

A KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ BUDAPEST-SVÁBHEGYI M. KIR.  
ASZTROFIZIKAI OBSZERVATÓRIUM CSILLAGÁSZATI ÉRTEKEZÉSEI  
I. kötet. 1. füzet

---

# ÜBER DIE RÄUMLICHE VERTEILUNG DER STERNE

VON  
LADISLAUS DUNST

INAUGURAL-DISSERTATION  
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE  
GENEHMIGT  
VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER  
FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

Referenten: Professor Dr. A. Kopff.  
Professor Dr. E. Kohlschütter.

*Tag der mündlichen Prüfung: 25. Juli 1929.*

BUDAPEST, 1929

Referenten: Professor Dr. A. Kopff.  
Professor Dr. E. Kohlschütter.

*Tag der mündlichen Prüfung, 25. Juli 1929.*

**BUDAPEST**  
**STEPHANEUM BUCHDRUCKEREI UND VERLAGS A. G.**  
Direktor: Franz Kohl.

76/7  
12



# INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Einleitung	5
1. Die Sternzahlen $a(m)$	6
2. Die Verteilungsfunktion der absoluten Größen	11
3. Einige Lösungen der Integralgleichung der Stellarstatistik	15
4. Die Dichteverteilung im typischen Sternsystem	18
5. Die mittleren Parallaxen	23
6. Verteilung der einzelnen Spektralklassen	25
7. Anwendung von Farbenindices und die Entfernung der Auriga-Wolke	31
Lebenslauf	37



## EINLEITUNG.

Den sich auf die räumliche Verteilung der Sterne beziehenden Untersuchungen liegen hauptsächlich die beiden empirisch zu bestimmenden Funktionen  $a(m)$  und  $\varphi(M)$ , definiert als die Anzahl der Sterne auf 10.000 Quadratgrad zwischen den scheinbaren Größen  $m - \frac{1}{2}$  und  $m + \frac{1}{2}$ , bzw. als die Anzahl der Sterne in einem Kubikparsec in der Umgebung der Sonne zwischen den absoluten Größen  $M - \frac{1}{2}$  und  $M + \frac{1}{2}$  ( $M$  für 1 parsec), zugrunde. Die Dichtefunktion  $D(r, M)$  wird so definiert, daß das Produkt  $D(r, M) \cdot \varphi(M)$  der Anzahl der Sterne pro Kubikparsec in der Entfernung  $r$  parsec von der Sonne und zwischen den absoluten Größen  $M - \frac{1}{2}$  und  $M + \frac{1}{2}$  gleich wird. Dann ist  $D(0, M) = 1$ . Macht man die Annahme, welche später näher diskutiert wird, daß die Dichtefunktion von  $M$  unabhängig ist und keine Absorption des Lichtes im Raume stattfindet, so ist ihre Ermittlung aus der bekannten Integralgleichung

$$a(m) = k \int_0^{+\infty} D(r) r^2 \varphi(m - 5 \log r) dr, \quad (1)$$

wo  $k = \text{num log } 0,4838$  ist und die absolute Größe eines Sternes durch die Gleichung

$$M = m - 5 \log r \quad (2)$$

definiert ist, verhältnismäßig einfach, besonders, wenn  $a(m)$  und  $\varphi(M)$  einen regelmäßigen, stetigen Verlauf zeigen. Um eine eindeutige Lösung erhalten zu können, muß für  $D(r)$  Stetigkeit vorausgesetzt werden. Solange wir aber die Einzelheiten außer acht lassen und nur einen mittleren Zustand des Sternsystems zu ermitteln streben, kann die Dichtefunktion als stetig angesehen werden. Es bedarf dann spezieller Untersuchungen, die Abweichungen von diesem allgemeinen Modell zu studieren.

Ein den allgemeinen Verhältnissen entsprechendes Modell wird erhalten, wenn man die Sternzahlen nach galaktischen Breiten zusammenfaßt und damit die in den einzelnen Längen auftretenden Unterschiede vernachlässigt. Dies ist das von Seeliger als typisch bezeichnete

Sternsystem. Darauf bezügliche Untersuchungen sind besonders von Kapteyn und Seeliger angestellt worden. Die ihren Ergebnissen zuzusprechende Verlässlichkeit hängt von der Genauigkeit der zugrunde gelegten empirischen Daten ab. Neuerdings ist eben in dieser Hinsicht ein großer Fortschritt gemacht worden. Die dem typischen Sternsystem entsprechende mittlere Sternverteilung ist von Seares und van Rhijn,<sup>1</sup> die Verteilungsfunktion  $\psi(M)$  von van Rhijn<sup>2</sup> neu bestimmt.

Es ist daher von Interesse, diese Daten auf eine Bestimmung der räumlichen Dichteverteilung anzuwenden.

### 1. Die Sternzahlen $a(m)$ .

Die Angaben für  $a(m)$  sind in der Tabelle XXII der zitierten Arbeit von Seares und van Rhijn für die galaktischen Breiten  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  und  $90^\circ$  und für die Zonen zwischen den galaktischen Breiten  $0^\circ-20^\circ$ ,  $20^\circ-40^\circ$ ,  $40^\circ-90^\circ$  und  $0^\circ-90^\circ$  enthalten. Im folgenden benutze ich nur die Zahlen bis  $m=18$ , da die Zahlen für größere Werte von  $m$  durch Extrapolation gewonnen wurden. Auch diese weisen noch Mängel auf. Die Sternzahlen für  $m > 13$  sind aus kleinen Feldern abgeleitet, die zwischen den Deklinationen  $+90^\circ$  und  $-15^\circ$  verteilt sind. Wegen der Kleinheit der Areale und der raschen Veränderlichkeit der Sternfülle mit dem Orte sind diese Zahlen einigermaßen durch die Auswahl der Areale in schwer feststellbarer Weise bedingt.

Wie rasch sich die Sternfülle mit dem Orte ändern kann, zeigen die Abzählungen in den einzelnen Auswahlfeldern am deutlichsten. Für jedes Areal liegen zwei Platten mit demselben Zentrum, aber von verschiedenen Gesichtsfeldern vor. Die auf der Mount Wilson-Sternwarte ausgemessenen Platten sind kreisförmig mit einem Durchmesser von  $23'$ , während die in Groningen bearbeiteten von der Größe  $15' \times 15'$  bzw.  $20' \times 20'$  sind. Die zwei Arten von Platten decken sich also im größten Teile, sind aber doch nicht identisch. Bei 13 Auswahlfeldern gaben nun die Abzählungen auf den zwei Platten, wie die Tafeln Ia und Ib in M. Wils. Contr. 301. zeigen, einen erheblich verschiedenen Verlauf für  $a(m)$ . Diese Felder sind nach wachsender Breite angeordnet:

Feld 41, 63, 43, 66, 47, 125, 45, 61, 113, 28, 84, 53, 13.

Auch wenn die Sternzahlen für ein und dasselbe Areal in den zwei verschiedenen Gesichtsfeldern bei der Mehrzahl der Areale denselben

<sup>1</sup> F. H. Seares, P. J. van Rhijn, M. C. Joyner and M. L. Richmond: Mean Distribution of Stars according to Apparent Magnitude and Galactic Latitude. Mount Wilson Contr. 301. Aph. Journ. 62. p. 320. 1925.

<sup>2</sup> P. J. van Rhijn: On the Frequency of the Absolute Magnitudes of the Stars. Gron. Publ. 38. 1925.

Verlauf zeigen, kommen beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Arealen, mögen sie auch in derselben galaktischen Breite liegen, vor. Diese Abweichungen sind, von lokalen Irregularitäten abgesehen, systematischen Charakters von der Art, wie bei einer exzentrischen Lage der Sonne in einem rotationssymmetrischen Sternsystem und bei einem vorhandenen Fehler in der Lage des angenommenen galaktischen Pols zu erwarten ist.<sup>1</sup>

Vom Zentrum des Systems aus gesehen ist die Sternzahl nur eine Funktion der galaktischen Breite und der Größe, hat also die Form  $a_e(m, b)$ , während sie in bezug auf die Sonne noch von der galaktischen Länge  $l$  abhängt, also die Form  $a_s(m, b, l)$  hat. Solange die Entfernung der Sonne vom Zentrum klein ist, und die Sonne sich in der Milchstraßenebene befindet, kann in erster Näherung

$$a_s(m, b, l) = a_e(m, b) + F \cos(l - L)$$

gesetzt werden, wo  $L$  die Länge des Zentrums bedeutet, während  $F$  eine Funktion von  $m, b$  und der Entfernung des Zentrums ist. Wenn die Sternzahlen des typischen Sternsystems aus in galaktischen Längen gleichmäßig verteilten Arealen bestimmt sind, stellen sie in erster Näherung die auf das Zentrum bezogenen Sternzahlen dar:

$$a(m, b) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} a_s(m, b, l) dl = a_e(m, b).$$

Für galaktische Breiten kleiner als  $13^\circ$  befriedigen die Mount Wilson-Areale nicht diese Forderung. Zwischen den Längen  $190^\circ$  und  $350^\circ$  liegen keine Areale vor. Trotz aller dieser Mängel sind die Daten in M. Wils. Contr. 301 von fundamentaler Bedeutung und zur Zeit überhaupt die besten.

Die Darstellung der mittleren Sternzahlen durch die gebräuchliche quadratische Exponentialformel:

$$a(m) = e^a + bm + cm^2 \quad (3)$$

kann als sehr angenähert bezeichnet werden. Die Konstanten  $a, b, c$  sind für die einzelnen Zonen in Tabelle 1, die Abweichungen der angegebenen Daten von den aus (3) berechneten Werten in Tabelle 2, und zwar bei jeder Zone in der ersten Spalte festgehalten. Eine genauere Darstellung ist doch wünschenswert, da die zweiten Differenzen der Sternzahlen einen systematischen Gang aufweisen, noch mehr aber aus einem anderen Grunde.

<sup>1</sup> F. H. Seares: Systematic Deviations from the Mean Stellar Distribution. M. Wils. Contr. 346, Aph. Journ. 67. 1928. und F. H. Seares: Some Structural Features of the Galactic System. M. Wils. Contr. 347. Aph. Journ. 67. 1928.

Tabelle 1.

Werte der Konstanten der Funktion  $a(m)$  für verschiedene galaktische Zonen.

	Zone zwischen den galaktischen Breiten			
	0°—20°	20°—40°	40°—90°	0°—90°
$a$	+ 0,208	— 0,615	— 1,078	— 0,237
$b$	+ 1,214	+ 1,310	+ 1,353	+ 1,234
$c$	— 0,0129	— 0,0200	— 0,0244	— 0,0152
$\alpha$	+ 0,913	+ 0,276	— 0,339	+ 0,306
$\beta$	+ 0,978	+ 1,006	+ 1,100	+ 1,049
$\gamma$	+ 0,0104	+ 0,0104	+ 0,0008	+ 0,0036
$\delta$	— 0,00070	— 0,00092	— 0,00076	— 0,0006

Seeliger glaubte die Annahme, das Sternsystem habe eine scharfe Grenze, d. h.  $D(r)$  verschwinde unstetig bei einer bestimmten Entfernung  $R$ , aus den empirisch abgeleiteten Sternzahlen nachweisen zu können, indem auch für die absolute Leuchtkraft der Sterne eine obere Grenze angenommen wurde. So sind an Stelle der Gleichung (1) die zwei getrennten Gleichungen:

$$a(m) = a_1(m) = k \int_0^{10^{0,2(m-M_0)}} D(r) r^2 \varphi(m-5 \log r) dr \text{ für } m < m_1$$

$$a(m) = a_2(m) = k \int_0^R D(r) r^2 \varphi(m-5 \log r) dr \text{ für } m > m_1$$

zu setzen, wo  $M_0$  die absolute Größe der Sterne größter Leuchtkraft bedeutet und

$$m_1 = M_0 + 5 \log R$$

ist. Differenziert man die zwei Seiten beider Gleichungen nach  $m$ , so erhält man:

$$a'(m) = a'_1(m) = k \int_0^{10^{0,2(m-M_0)}} D(r) r^2 \varphi'(m-5 \log r) dr +$$

$$+ \frac{0,2k}{\log e} D(10^{0,2(m-M_0)}) 10^{0,6(m-M_0)} \varphi(M_0), \quad m < m_1$$

$$a'(m) = a'_2(m) = k \int_0^R D(r) r^2 \varphi'(m-5 \log r) dr, \quad m > m_1,$$

wonach der erste Differentialquotient von  $a(m)$  bei  $m$  einen Sprung vom Betrag:

Tabelle 2.

Die Differenzen zwischen den in MWC. 301. angegebenen und den nach den Formeln (3), (4) und (5) berechneten Sternzahlen.  
Einheit 0,001.

log $a(m)$					Zone 0°—20°			Zone 20°—40°			Zone 40°—90°			Zone 0°—90°		
m	0—20	20—40	40—90	0—90	(3)	(4)	(5)	(3)	(4)	(5)	(3)	(4)	(5)	(3)	(4)	(5)
4	2,143	1,911	1,753	1,965	+33	-5	-2	+39	-1	-3	+40	+4	+5	+28	+1	+1
5	2,598	2,367	2,208	2,420	+12	+3	+5	+6	+1	-1	+4	-1	0	+7	+2	+1
6	3,046	2,818	2,656	2,870	-6	+4	+6	-16	+3	+1	-15	-5	+1	-7	+3	+1
7	3,489	3,262	3,098	3,312	-17	+4	+5	-27	0	+1	-27	-5	-2	-15	0	0
8	3,926	3,699	3,528	3,748	-24	0	0	-29	0	+1	-26	+1	+1	-17	0	-1
9	4,359	4,123	3,940	4,175	-23	-2	-1	-25	-2	-1	-21	0	+1	-14	0	-1
10	4,787	4,534	4,336	4,591	-15	-2	-2	-17	-5	-4	-11	+2	+3	-8	-1	-1
11	5,204	4,935	4,713	4,995	-8	-4	-4	-2	-3	-2	+1	+3	+4	-2	-2	0
12	5,611	5,320	5,069	5,388	+1	-5	-4	+15	0	+2	+13	+4	+5	+7	-1	+1
13	6,010	5,684	5,398	5,767	+12	-1	-1	+27	+3	+4	+20	+1	+4	+14	+1	+2
14	6,394	6,023	5,700	6,127	+20	+3	+3	+33	+3	+4	+20	-1	-1	+16	+1	+2
15	6,760	6,334	5,976	6,471	+22	+4	+6	+29	0	0	+16	-4	-3	+16	+3	+3
16	7,105	6,620	6,227	6,795	+13	+4	+5	+16	-2	-1	+8	-4	-3	+8	+3	+4
17	7,427	6,881	6,449	7,095	-7	+1	+2	-4	-3	+1	-7	-2	+1	-10	+1	+5
18	7,726	7,115	6,643	7,373	-40	-4	-1	-36	+3	+7	-30	+5	+9	-38	-1	+6



$$\left( \frac{a'(m)}{m_1+0} - \frac{a'(m)}{m_1-0} \right) = \left( \frac{a'_1}{m_1} - \frac{a'_2}{m_1} \right) = \frac{0,2k}{\log e} D(R) R^3 \varphi(M_0)$$

aufweist. Seeliger,<sup>1</sup> Deutschland<sup>2</sup> und Sametinger<sup>3</sup> sahen einen Beweis sogar für die Notwendigkeit der Seeliger'schen Ansätze darin, daß die

Zahlen  $A(m) = \int_{-\infty}^m a(m) dm$  nicht durchwegs durch eine einzige quadratische Exponentialformel dargestellt werden konnten, sondern daß dafür zwei getrennte Formeln dieser Art erforderlich waren.

Da es von vornherein zweifelhaft ist, ob diese Ansätze, auch abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit einer scharfen Grenze für das Sternsystem, von praktischer Bedeutung sein können, ist es von Interesse, an Hand des neuen Materials diese Frage zu prüfen.

Betrachtet man die Darstellung der Sternzahlen  $a(m)$  durch die einzige quadratische Formel (3) als ungenügend, so ist das noch keine Stütze für die Ansätze Seeligers, da es wohl andere einfache Interpolationsformeln geben kann, die eine einheitliche Darstellung für  $a(m)$  und so auch für  $A(m)$  ermöglichen. Wirklich gelingt die Darstellung der Sternzahlen im Intervalle  $m=4$  bis 18 durch eine einzige kubische Exponentialformel:

$$a(m) = e^{\alpha + \beta m + \gamma m^2 + \delta m^3} \quad (4)$$

mit den in Tabelle 1 angegebenen Konstanten, wie die kleinen Differenzen in den mit (4) bezeichneten Spalten der Tabelle 2 zeigen, vollständig.

Formel (4) kann in eine andere umgestaltet werden, die bei der Bestimmung der Dichtefunktion manchen Vorteil bietet. Wir können nämlich schreiben:

$$a(m) = e^{a + bm + cm^2} e^{\alpha - a + (\beta - b)m + (\gamma - c)m^2 + \delta m^3}.$$

Wir entwickeln den zweiten Faktor auf der rechten Seite in eine Potenzreihe und erhalten eine fast ebenso gute Darstellung für die Sternzahlen zwischen den Helligkeitsgrößen 4 und 18, wie durch die Formel (4), indem wir schon bei dem zweiten Glied dieser Entwicklung stehen bleiben und schreiben:

$$a(m) = e^{a + bm + cm^2} \left\{ 1 + (\alpha - a) + (\beta - b)m + (\gamma - c)m^2 + \delta m^3 \right\}. \quad (5)$$

Die Differenzen für die einzelnen Zonen sind in Tabelle 2 in den mit (5) bezeichneten Spalten angeführt.

<sup>1</sup> Seeliger: Untersuchungen über das Sternsystem. Sitzungsber. der math.-phys. Klasse der K. B. Akademie der Wiss. zu München, 1920.

<sup>2</sup> Deutschland: Die Untersuchungen H. v. Seeligers über das Sternsystem. Viertelj. der A. G. 1919, Bd. 54.

<sup>3</sup> Sametinger: Die Grenzen des typischen Sternsystems und die Verteilungsfunktion der abs. Leuchtkräfte. Festschrift für Seeliger 1294.



Es ist wohl zu betonen, daß die oben angegebenen Interpolationsformeln (3) bis (5) nur im Intervall  $m=4$  bis 18 als gültig angesehen werden können. Der Ausdruck (4), da  $\delta$  negativ ist, wächst von einem bestimmten negativen  $m$  mit abnehmendem  $m$  wieder und ist

$$\lim_{m \rightarrow -\infty} a(m) = +\infty,$$

während die Formel (5) für  $m > 18$  schnell illusorisch wird.

## 2. Die Verteilungsfunktion der absoluten Größen.

Für die Funktion  $\varphi(M)$  müssen die in der letzten Kolonne der Tabelle 71 in Gron. Publ. 38 angegebenen Werte benutzt werden, da auch die Sternzahlen  $a(m)$  auf die photographische Mount Wilson-Skala bezogen sind. Die absolute Größe ist hier durch die Gleichung (2) definiert. Im Intervall  $M=-8$  bis  $+4$  ist eine quadratische Exponentialformel:

$$\varphi_1(M) = e^{p_1 + q_1 M + s_1 M^2} \quad (6a)$$

näherungsweise anwendbar. Da die Werte für  $M=-9$  und  $-8$  zu unsicher sind, habe ich nur die Werte zwischen  $-7$  und  $+4$  in Betracht gezogen. Die Methode der kleinsten Quadrate ergab folgende Werte für die Konstanten:

$$p_1 = -6,051, \quad q_1 = +0,339, \quad s_1 = -0,0869.$$

Die Werte von  $\log \varphi_1(M)$  sind in der dritten Spalte der Tabelle 3 angegeben. Für  $M > +3$  sind diese zu klein.

Um auch die noch einigermaßen unsicheren Werte von  $\varphi(M)$  für  $M > +4$  darzustellen, müssen wir zu  $\varphi_1(M)$  eine andere Formel hinzuaddieren, die aber für  $M < +4$  von vernachlässigendem kleinen Betrag sein muß. Wir versuchen der Einfachheit halber auch für diese zweite Formel, d. h. auch für die Funktion  $\varphi(M) - \varphi_1(M)$  eine quadratische Exponentialformel:

$$\varphi_2(M) = e^{p_2 + q_2 M + s_2 M^2} \quad (6b)$$

zu wählen. Für die Konstanten dieser Formel ergab die Rechnung folgende Werte:

$$p_2 = -19,273, \quad q_2 = +3,742, \quad s_2 = -0,2435.$$

So wird:

$$\varphi(M) = \varphi_1(M) + \varphi_2(M). \quad (7)$$

Die Zahlen, die zu  $\log \varphi_1(M)$  hinzuaddiert sind, um  $\log [\varphi_1(M) + \varphi_2(M)]$  zu erhalten, sind in der vierten, die nach Formel (7) berechneten Werte von  $\varphi(M)$  in der fünften Kolumne der Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3.

Die Verteilungsfunktion der absoluten Größen.

$M$	Gr. P. 38.	$\log \varphi_1(M)$	$\log \left(1 + \frac{\varphi_2(M)}{\varphi_1(M)}\right)$	$\log \varphi(M)$	Diff. Gr. P. — (7)
— 8	(4,25—10)	(3,78—10)	—	(3,78—10)	(+ 0,47)
— 7	4,60	4,50	—	4,50	+ 0,10
— 6	5,05	5,13	—	5,13	— 0,08
— 5	5,58	5,69	—	5,69	— 0,11
— 4	6,19	6,18	—	6,18	+ 0,01
— 3	6,71	6,59	—	6,59	+ 0,12
— 2	6,88	6,93	—	6,93	— 0,05
— 1	7,13	7,18	—	7,18	— 0,05
0	7,35	7,37	—	7,37	— 0,02
+ 1	7,61	7,48	—	7,48	+ 0,13
+ 2	7,53	7,52	—	7,52	+ 0,01
+ 3	7,40	7,47	—	7,47	— 0,07
+ 4	7,39	7,36	+ 0,04	7,40	— 0,01
+ 5	7,55	7,16	+ 0,28	7,44	+ 0,11
+ 6	7,61	6,89	+ 0,77	7,66	— 0,05
+ 7	7,71	6,55	+ 1,29	7,84	— 0,13
+ 8	7,95	6,13	+ 1,75	7,88	+ 0,07

Die in der letzten Spalte der Tabelle 3 angegebenen Differenzen zeigen, daß durch die Formel (7) wirklich eine genäherte Darstellung für  $\varphi(M)$  erreicht worden ist, die dennoch der Darstellung von  $a(m)$  durch die Formeln (4) und (5) weit nachsteht.

Schreibt man  $\varphi(M)$  in der Form:

$$\varphi(M) = A_1 \frac{h_1}{\sqrt{\pi}} e^{-h_1^2(M-M_1)^2} + A_2 \frac{h_2}{\sqrt{\pi}} e^{-h_2^2(M-M_2)^2},$$

so ist:

$$A_1 = +0,0063, \quad h_1 = +0,295, \quad M_1 = +1,947$$

$$A_2 = +0,0268, \quad h_2 = +0,493, \quad M_2 = +7,684.$$

Würde die Verteilungsfunktion auch für größere  $M$  dem durch die Gleichung (7) gegebenen Verlauf von  $\varphi(M)$  folgen, so wären in 1000 Kubikparsec in der Nähe der Sonne

$$1000 \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(M) dM = 33$$

Sterne enthalten.

Die Integralgleichung (1) kann in unserem Fall folgendermaßen geschrieben werden:

$$a(m) = k \int_0^{+\infty} r^2 D(r) \varphi_1(m - 5 \log r) dr + k \int_0^{10^{0,2(m-3)}} r^2 D(r) \varphi_2(m - 5 \log r) dr,$$

da  $\varphi_2(M)$  nur für  $M > +4$  einen bemerkbaren Beitrag zu  $\varphi(M)$  liefert. Über den Verlauf von  $\varphi(M)$  für  $M > +8$  wissen wir gar nichts; er weicht aber wahrscheinlich von  $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$  beträchtlich ab. Nehmen wir an, daß die wirkliche Form von  $\varphi$

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$$

ist, wo man über  $\varphi_3$  nur so viel weiß, daß sie für  $M < +9$  praktisch verschwindend klein ist. Wir können also die Funktion  $\varphi$  folgendermaßen definieren: Sie ist gleich  $\varphi_1$  bis  $M = +3$ , gleich  $\varphi_1 + \varphi_2$  zwischen  $M = +3$  und  $+8$  und gleich  $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$  für  $M > +8$ . So ist:

$$a(m) = k \int_0^{10^{0,2(m-8)}} Dr^2 (\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3) dr + k \int_{10^{0,2(m-8)}}^{10^{0,2(m-3)}} Dr^2 (\varphi_1 + \varphi_2) dr + k \int_{10^{0,2(m-3)}}^{+\infty} Dr^2 \varphi_1 dr$$

oder:

$$a(m) = k \int_0^{+\infty} Dr^2 \varphi_1 dr + k \int_0^{10^{0,2(m-3)}} Dr^2 \varphi_2 dr + k \int_0^{10^{0,2(m-8)}} Dr^2 \varphi_3 dr = I_1(m) + I_2(m) + I_3(m),$$

wo  $I_k(m)$  das  $k$ -te Glied auf der rechten Seite bezeichnet.

Nun ist  $\varphi_3$  und damit auch  $I_3$  völlig unbekannt. Da wir uns aber ausschließlich der Sternzahlen bis  $m = 18$  bedienen können, erhebt sich die Frage, ob  $I_3$ , in dem  $\varphi_3$  ausschließlich vorkommt, für  $m \leq 18$  einen merklichen Betrag besitzen kann. Für  $m = 18$  ist

$$I_3(18) = k \int_0^{100} D(r) r^2 \varphi_3(18 - 5 \log r) dr.$$

Für ein so kleines Intervall darf  $D(r) = 1$  gesetzt werden. Setzt man, um einen konkreten Fall zu betrachten,

$$\varphi_3 = b(M - 8),$$

so erhalten wir die Gleichung:

$$I_3(m) = kb \int_0^{10^{0,2(m-8)}} r^2 (m - 8 - 5 \log r) dr = \frac{5bk \log e}{9} 10^{0,6(m-8)},$$

oder:

$$\log I_3(m) = 0,6m - 4,93 + \log b.$$

Auch wenn  $b = 0,02$  gesetzt wird, in welchem Falle man die unwahrscheinlich großen Werte  $\log \varphi(9) = 8,18$  und  $\log \varphi(10) = 8,62$  bekommt, ist

$$I_3(18) = 15000.$$

Eine solche Größe würde  $\log a(18)$  im galaktischen Pole um 0,003 ändern, während der Einfluß von  $I_3$  in der galaktischen Ebene nur 0,0001 wäre. Wir können daher mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, daß  $I_3(m)$  auf die Zahlen  $a(m)$  mindestens bis  $m = 18$  ohne Einfluß bleibt.

Das Integral in  $I_2(m)$  ist für  $m = 18$  über die Entfernungen zwischen 0 und 1000 parsec zu erstrecken. Da für diese Entfernungen Werte von  $D(r)$  auf einem anderen Wege von v. Rhijn bestimmt worden sind, kann  $I_2$  direkt berechnet werden. Wir benutzen dabei die Daten in der Tabelle 13 in Gron. Publ. 38. S. 15.

**Tabelle 4.**

Zusatzglieder  $I_2$ . Einheit 0,001.

$m$	Z o n e				B r e i t e			
	0°—20°	20°—40°	40°—90°	0°—90°	0°	30°	60°	90°
14	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	1	0	0	0	1	2
16	0	1	2	1	0	1	2	3
17	1	1	3	1	0	1	4	6
18	1	3	6	3	0	3	7	12

Diese sind für größere Entfernungen recht unsicher. Es kann vorkommen, daß wir später Werte für  $D(r)$  erhalten, die von den v. Rhijn'schen Werten abweichen. Der Größenordnung nach sind sie aber bestimmt richtig und für unseren Zweck genügt das völlig.

Es wird eine obere Grenze für  $I_2$  erhalten, indem  $D(r) = 1$  gesetzt wird. So wird

$$I_2 < k \int_0^{10^{0,2(m-3)}} r^2 e^{p_2 + q_2(m - 5 \log r) + s_2(m - 5 \log r)^2} dr.$$

Die Auswertung des Integrals nach den später anzugebenden Relationen (16a) führt zum Ausdruck:

$$\log I_2 < \frac{3}{5}m + (4,418 - 10).$$

Aus dieser Formel geht hervor, daß  $I_2$  höchstens von  $m = 15$  an einen zu berücksichtigenden Betrag hat. Die direkte Auswertung von  $I_2(m)$  führt zu den in Tab. 4 angeführten Zahlen. Diese sind von  $\log a(m)$

abzuziehen, um  $\log [a(m) - I_2(m)]$  zu erhalten. Bezeichnen wir  $a(m) - I_2(m)$  mit  $a_0(m)$ , so kann

$$a_0(m) = k \int_0^{+\infty} r^2 D(r) \varphi_1(m - 5 \log r) dr \quad (8)$$

geschrieben werden. Da  $a_0(m)$ , wenn es sich überhaupt nur wenig von  $a(m)$  unterscheidet, läßt es sich, ebenso wie  $a(m)$ , angenähert durch eine quadratische Exponentialformel oder genauer durch die Formeln (4) oder (5) darstellen.

Das Problem der Bestimmung der Dichtefunktion ist dadurch auf die Lösung der Integralgleichung (8) reduziert, wo  $\varphi_1$  die quadratische Exponentialformel (6a) bedeutet.

### 3. Einige Lösungen der Integralgleichung der Stellarstatistik.

Macht man in (8) die Substitutionen:

$$y = 5 \log r \quad \text{und}$$

$$0,2 k \log \text{nat } 10 \cdot 10^{0,6y} D(10^{0,2y}) = \Delta(y) \quad (9)$$

und schreibt statt  $a_0(m)$  wieder  $a(m)$ , und statt  $\varphi_1(M)$  wieder  $\varphi(M)$ , so wird die Gleichung:

$$a(m) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta(y) \varphi(m-y) dy \quad (10)$$

erhalten. Um eine eindeutige Lösung ermitteln zu können, muß für  $\Delta(y)$  Stetigkeit vorausgesetzt werden. Die Integralgrenze  $+\infty$  bedeutet also nicht, daß das Sternsystem als unendlich angenommen wird. Es kann  $D(r)$  von einem Werte  $r=R$  ab verschwinden, nur muß das Nullwerden dabei stetig erfolgen.

Substituiert man auf der rechten Seite von (10)  $m-y=x$  und schreibt dann wieder  $y$  statt  $x$ , so bekommt man die Identität:

$$a(m) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta(y) \varphi(m-y) dy = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta(m-y) \varphi(y) dy. \quad (11)$$

Differentiert man (11)  $i$ -mal nacheinander nach  $m$ , so bekommt man:

$$\begin{aligned} a^{(i)}(m) &= \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta(y) \varphi^{(i)}(m-y) dy = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta^{(i)}(m-y) \varphi(y) dy = \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta^{(i)}(y) \varphi(m-y) dy = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta(m-y) \varphi^{(i)}(y) dy, \end{aligned}$$

oder auch:

$$a^{(i)}(m) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta^{(i-k)}(y) \varphi^{(k)}(m-y) dy = \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta^{(k)}(y) \varphi^{(i-k)}(m-y) dy, \quad (k < i).$$

Genügt also das analytische Funktionentripel  $a(m)$ ,  $\Delta(y)$  und  $\varphi(y)$  unserer Integralgleichung, so gilt für das Tripel  $a^{(i)}(m)$ ,  $\Delta^{(i-k)}(y)$  und  $\varphi^{(k)}(y)$  mit beliebigen  $i$  und  $k$ , oder für das Tripel:

$$\sum_{l=0}^i c_l a^{(l)}(m), \varphi(y), \sum_{l=0}^i c_l \Delta^{(l)}(y), \quad (k < i)$$

wo die  $c$  beliebige Konstanten sind, dasselbe.

Genügt z. B.  $a(m)$  einer linearen Differentialgleichung mit konstanten Koeffizienten, etwa der Gleichung:

$$\sum_{l=0}^i c_l a^{(l)}(m) = 0, \quad (12)$$

so genügt die zu suchende Lösung  $\Delta(y)$  bei gegebenem  $\varphi(y)$ , das nicht die Gleichung (12) befriedigt, derselben Differentialgleichung. Ein solcher Fall liegt vor, wenn

$$a(m) = e^{bm} \sum_{k=0}^i c_k m^k \quad (13)$$

ist. Nach der Theorie der linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten genügt dann  $a(m)$  einer linearen Differentialgleichung  $(i+1)$ -ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, deren charakteristische Gleichung  $b$  als  $(i+1)$ -fachen Wurzel besitzt. Die gesuchte Lösung ist danach für alle  $\varphi(y)$ , die nicht von derselben Form sind, wie  $a(m)$ :

$$\Delta(y) = e^{by} \sum_{k=0}^i d_k y^k, \quad (14)$$

wo die  $d$  Konstanten sind.

Nach Schwarzschild genügt das Funktionentripel:

$$\bar{a}(m) = e^{a+bm+cm^2}$$

$$\varphi(y) = e^{p+qy+sy^2}$$

$$D(y) = e^{h_0+k_0y+l_0y^2}$$

bei entsprechender Wahl der Konstanten der Gleichung (10)<sup>1</sup>.

Ist nun die Funktion  $a(m)$  von der Form:

$$a(m) = \bar{a}(m) \sum_{k=0}^i a_k m^k,$$

<sup>1</sup> K. Schwarzschild: Über die Integralgleichungen der Stellarstatistik. Astr. Nachr. Bd. 185, 1910.

so kann dieselbe wegen der Relation

$$\bar{a}^{(k)}(m) = \bar{a}(m) \cdot P_k(m), \quad (15)$$

wo  $P_k(m)$  ein Polynom  $k$ -ten Grades ist, bei passender Wahl der Konstanten  $c$  in der Form:

$$a(m) = \sum_{k=0}^i c_k \bar{a}^{(k)}(m) \quad (15a)$$

geschrieben werden. Nach dem oben Gesagten genügt das Funktionentripel:

$$a(m), \varphi(y) \text{ und } \Delta(y) = \sum_{k=0}^i c_k D_0^{(k)}(y) \quad (15b)$$

wieder der Integralgleichung. Da  $D_0^{(k)}(y)$  nach der Relation (15) gleich dem Produkt von  $D_0(y)$  mit einem Polynom  $k$ -ten Grades ist, können wir auch

$$\Delta(y) = D_0(y) \sum_{k=0}^i d_k^0 y^k = e^{h_0 + k_0 y + l_0 y^2} \sum_{k=0}^i d_k^0 y^k$$

schreiben, wo die Konstanten  $d_k^0$  aus den Konstanten der Funktionen  $a(m)$  und  $\varphi(y)$  leicht zu bestimmen sind. Nach der Gleichung (9) muß dann die Dichtefunktion von der Form:

$$D(r) = e^{h + k \log r + l \log^2 r} \sum_{k=0}^i 5^k d_k^0 \log^k r$$

sein. Wenn z. B. nach (5)

$$a(m) = e^{a + bm + cm^2} (a_0 + a_1 m + a_2 m^2 + a_3 m^3)$$

gesetzt wird, erhalten wir für die Dichtefunktion als Lösung der Gleichung (8) den Ausdruck

$$D(r) = e^{h + k \log r + l \log^2 r} (d_0 + d_1 \log r + d_2 \log^2 r + d_3 \log^3 r). \quad (16)$$

Die Konstanten  $h, k$  und  $l$  ergeben sich aus den Relationen:

$$\left. \begin{aligned} l &= \frac{25cs}{s-c} & G &= -l - 25s \\ k &= 5q - 6,908 - \frac{G(b-q)}{5s}; & H &= k - 5q + 6,908 \\ h &= a - p - 2,520 + \frac{\log G}{0,8686} - \frac{H^2}{4G} \end{aligned} \right\} \quad (16a)$$

(S. z. B. Mount Wilson Contributions No. 188, 1920.)

Die übrigen Konstanten der Formel (16) erhält man am einfachsten, indem man  $a(m)$  auf die Form (15a) bringt. Zu diesem Zweck bilden wir die aufeinanderfolgenden Differentialquotienten von  $\bar{a}(m)$  bis  $\bar{a}'''(m)$  einschließlich:



$$\bar{a}(m) = e^{a+bm+cm^2}$$

$$\bar{a}'(m) = \bar{a}(m) \cdot (b + 2cm)$$

$$\bar{a}''(m) = \bar{a}(m) \cdot (b^2 + 2c + 4bcm + 4c^2m^2)$$

$$\bar{a}'''(m) = \bar{a}(m) \cdot (b^3 + 6bc + (6b^2c + 12c^2)m + 12c^2bm^2 + 8c^3m^3).$$

Addiert man diese in der Reihe mit  $c_0, c_1, c_2$  und  $c_3$  multiplizierten Gleichungen zueinander und setzt man den erhaltenen Ausdruck gleich  $a(m)$ , so ergeben sich nach Gleichsetzen der Koeffizienten gleicher Potenz von  $m$  auf den beiden Seiten die Relationen:

$$\begin{aligned} a_3 &= 8c^3c_3, & a_2 &= 4c^2c_2 + 12bc^2c_3 \\ a_1 &= 2cc_1 + 4bcc_2 + (6b^2c + 12c^2)c_3 \\ a_0 &= c_0 + bc_1 + (b^2 + 2c)c_2 + (b^3 + 6bc)c_3, \end{aligned} \quad (16b)$$

woraus  $c_0, c_1, c_2$  und  $c_3$  leicht zu bestimmen sind. Nun ist in unserem Fall nach (15b)

$$\Delta(y) = \sum_{k=0}^3 c_k D_0^{(k)}(y) = D_0(y) \sum_{k=0}^3 d_k^0 y^k$$

die Lösung der Gleichung (10). Die Konstanten  $d_k^0$  kann man aus den Gleichungen (16b) bestimmen, indem man dort  $d_k^0$  statt  $a_k$ ,  $l_0$  statt  $c$  und  $k_0$  statt  $b$  setzt. Drückt man die Konstanten  $c_0, \dots$  aus (16b) durch  $a, b, c$  und durch die  $a_k, l_0$  und  $k_0$  aus (9) durch  $l$  und  $k$  aus, so erhält man nach der Gleichung

$$d_k = 5^k d_k^0 \quad (k = 0, 1, 2, 3)$$

und nach einigen kleinen Umgestaltungen die Relationen:

$$\left. \begin{aligned} d_3 &= -F^3 a_3, \quad F = \frac{G}{5s} = -\frac{l}{5c} \\ d_2 &= -F^2 \left( a_2 + 0,3 \frac{H a_3}{s} \right) \\ d_1 &= F \left\{ -a_1 - 0,2 \frac{H a_2}{s} + 0,03 (2G - H^2) \frac{a_3}{s_2} \right\} \\ d_0 &= a_0 + \frac{H a_1}{10s} - \frac{a_2}{100s^2} (2G - H^2) - \frac{H a_3}{1000s^3} (6G - H^2) \end{aligned} \right\} \quad (16c)$$

#### 4. Die Dichteverteilung im typischen Sternsystem.

Nach den Formeln (16), (16a) und (16c) wurden die Konstanten der Dichtefunktion für die Zonen  $0^\circ$ — $20^\circ$ ,  $20^\circ$ — $40^\circ$ ,  $40^\circ$ — $90^\circ$  und  $0^\circ$ — $90^\circ$  berechnet. Tabelle 5 enthält die Resultate.



**Tabelle 5.**

Die Konstanten der Dichtefunktion in den einzelnen galaktischen Zonen.

	Z o n e			
	0°—20°	20°—40°	40°—90°	0°—90°
$h$	+ 1,636	— 0,073	— 1,166	+ 1,000
$k$	— 0,075	+ 1,093	+ 1,895	+ 0,211
$l$	— 0,379	— 0,649	— 0,858	— 0,460
$d_0$	+ 3,822	+ 5,963	+ 5,553	+ 3,380
$d_1$	— 3,355	— 5,753	— 5,568	— 2,913
$d_2$	+ 1,231	+ 2,126	+ 2,128	+ 1,110
$d_3$	— 0,142	— 0,252	— 0,258	— 0,134

In Tabelle 7 sind dann die Werte des Logarithmus der Dichtefunktion in einzelnen Entfernungen angegeben, und zwar für jede Zone in der ersten Kolumne immer nur die aus dem reinen quadratischen Teile erhaltenen Werte, d. h.  $(h + k \log r + l \log^2 r) \log e$  und in der zweiten das Glied:

$$\log (d_0 + d_1 \log r + d_2 \log^2 r + d_3 \log^3 r).$$

In der dritten Spalte sind die Werte aus Gron. Publ. 38 S. 15 zum Vergleich angegeben.

**Tabelle 6.**Die Konstanten der Funktionen  $a(m)$  und  $D(r)$  in den einzelnen galaktischen Breiten.

	B r e i t e			
	0°	30°	60°	90°
$a$	+ 0,350	— 0,714	— 1,147	— 1,149
$b$	+ 1,222	+ 1,330	+ 1,361	+ 1,340
$c$	— 0,0127	— 0,0212	— 0,0252	— 0,0256
$h$	+ 1,736	— 0,377	— 1,274	— 1,128
$k$	— 0,043	+ 1,341	+ 1,985	+ 1,884
$l$	— 0,3718	— 0,7010	— 0,8875	— 0,9075

Wie aus der Tabelle 7 ersichtlich ist, haben die Abweichungen der Formel (16) von der reinen quadratischen in jeder Zone denselben Gang. Bis  $\log r = 1,6$  sind dieselben positiv und noch groß, im Intervall  $\log r = 1,6$  bis  $2,8$  negativ, aber sehr klein, von  $\log r = 2,8$  bis  $3,6$  posi-

tiv und wieder sehr klein. Von  $\log r = 3,8$  an (in der Spalte  $0^\circ$ — $20^\circ$  noch später) werden sie fortwährend dem absoluten Betrag nach größer. Folglich ist die Darstellung der Raumdichte für das Intervall  $\log r = 1,6$ — $3,9$ , d. h.  $r = 40$ — $8000$  parsec durch die quadratische Formel völlig ausreichend.

Tabelle 7.

Verlauf der Sterndichte für verschiedene galaktische Zonen.

Entfernung  $r$  in parsec.

		$0^\circ$ — $20^\circ$			$20^\circ$ — $40^\circ$			$40^\circ$ — $90^\circ$			$0^\circ$ — $90^\circ$	
Log $r$	$r$	Log $D(r)$		Gr.P. 38.	Log $D(r)$		Gr.P. 38.	Log $D(r)$		Gr.P. 38.	Log $D(r)$	
1,0	10,0	0,51	+ 0,19	9,98	0,12	+ 0,32	0,02	9,49	+ 0,27	0,00	0,33	+ 0,16
1,2	15,8	0,40	+ 0,12	9,96	0,08	+ 0,23	9,99	9,95	+ 0,17	9,99	0,26	+ 0,10
1,4	25,1	0,34	+ 0,06	9,96	0,02	+ 0,14	9,98	9,92	+ 0,12	9,99	0,17	+ 0,05
1,6	39,8	0,24	+ 0,01	9,98	9,94	+ 0,08	9,99	9,86	+ 0,05	0,00	0,07	+ 0,01
1,8	63,1	0,12	— 0,02	0,04	9,84	+ 0,01	0,01	9,77	— 0,04	0,00	9,95	— 0,01
2,0	100	9,99	— 0,04	0,05	9,71	— 0,02	9,99	9,65	— 0,06	9,96	9,82	— 0,03
2,2	158	9,84	— 0,05	0,03	9,56	— 0,04	9,95	9,50	— 0,07	9,89	9,67	— 0,04
2,4	251	9,69	— 0,04	9,97	9,39	— 0,04	9,82	9,32	— 0,03	9,72	9,50	— 0,03
2,6	398	9,51	— 0,03	9,86	9,19	— 0,02	9,68	9,11	+ 0,01	9,50	9,32	— 0,02
2,8	631	9,33	— 0,01	9,66	8,98	— 0,01	9,45	8,87	+ 0,01	9,20	9,12	— 0,01
3,0	1000	9,13	+ 0,01	9,19	8,74	+ 0,00	9,02	8,61	+ 0,02	8,71	8,91	+ 0,01
3,2	1580	8,92	+ 0,02	—	8,47	+ 0,01	—	8,31	+ 0,02	—	8,68	+ 0,02
3,4	2510	8,70	+ 0,03	—	8,19	+ 0,03	—	7,97	+ 0,03	—	8,44	+ 0,03
3,6	3980	8,46	+ 0,03	—	7,88	+ 0,02	—	7,61	— 0,01	—	8,17	+ 0,03
3,8	6310	8,21	+ 0,03	—	7,55	— 0,01	—	7,24	— 0,05	—	7,90	+ 0,02
4,0	10000	7,95	+ 0,02	—	7,20	— 0,08	—	6,82	— 0,09	—	7,60	— 0,02
4,2	15800	7,67	— 0,03	—	6,82	— 0,18	—	6,37	— 0,21	—	7,29	— 0,07
4,4	25100	7,39	— 0,10	—	6,42	— 0,46	—	5,89	— 0,55	—	6,97	— 0,15

Da die für die Dichtefunktion erhaltenen Formeln den Nachteil haben, daß sie für kleine Entfernungen illusorisch werden und da für so große Entfernungen, wie 8000 parsec und noch größer, die berechneten Dichtewerte schon recht unsicher sein können, dürfen wir die einfache quadratische Formel für  $D(r)$  benutzen. Für die galaktischen Breiten  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  und  $90^\circ$  sind nur die Konstanten der quadratischen Formeln für  $a(m)$  und  $D(r)$  berechnet und in Tabelle 6 angegeben. Wir können

also für die verschiedenen galaktischen Zonen und Breiten folgende Funktionen für  $\log D(r)$  annehmen:

$$\left. \begin{array}{llll} \text{Zone} & 0^\circ-20^\circ & \log D(r) = +0,710 - 0,033 \log r - 0,165 \log^2 r & \\ \text{«} & 20^\circ-40^\circ & \text{«} & -0,032 + 0,435 \text{ «} -0,282 \text{ «} \\ \text{«} & 40^\circ-90^\circ & \text{«} & -0,506 + 0,823 \text{ «} -0,373 \text{ «} \\ \text{«} & 0^\circ-90^\circ & \text{«} & +0,434 + 0,092 \text{ «} -0,200 \text{ «} \\ \text{Breite} & 0^\circ & \text{«} & +0,754 - 0,019 \text{ «} -0,1615 \text{ «} \\ \text{«} & 30^\circ & \text{«} & -0,164 + 0,582 \text{ «} -0,3044 \text{ «} \\ \text{«} & 60^\circ & \text{«} & -0,553 + 0,862 \text{ «} -0,3854 \text{ «} \\ \text{«} & 90^\circ & \text{«} & -0,490 + 0,818 \text{ «} -0,3941 \text{ «} \end{array} \right\} (17)$$

Die Werte der Dichtigkeit in den einzelnen Entfernungen und für die verschiedenen Breiten sind in Tabelle 8 angegeben und mit den von

**Tabelle 8.**

Werte von  $\log D(r)$  in den verschiedenen galaktischen Breiten.

(Die für jede Breite in der zweiten Spalte angegebenen Zahlenwerte sind die Differenzen  $\log D(r) - \text{MWC 188.}$ )

$\log r$	$0^\circ$		$30^\circ$		$60^\circ$		$90^\circ$	
	$\log D(r)$	Diff.	$\log D(r)$	Diff.	$\log D(r)$	Diff.	$\log D(r)$	Diff.
1,0	0,57	+ 0,57	0,11	+ 0,11	9,92	- 0,08	9,93	- 0,07
1,2	0,50	+ 0,50	0,10	+ 0,10	9,93	- 0,07	9,93	- 0,07
1,4	0,41	+ 0,41	0,05	+ 0,05	9,90	- 0,10	9,88	- 0,12
1,6	0,31	+ 0,31	9,99	- 0,01	9,84	- 0,16	9,81	- 0,19
1,8	0,20	+ 0,20	9,90	- 0,10	9,75	- 0,25	9,71	- 0,29
2,0	0,07	+ 0,07	9,78	- 0,11	9,63	- 0,22	9,57	- 0,30
2,2	9,92	- 0,08	9,64	- 0,17	9,48	- 0,29	9,40	- 0,40
2,4	9,78	- 0,22	9,48	- 0,20	9,30	- 0,30	9,21	- 0,40
2,6	9,61	- 0,29	9,29	- 0,22	9,08	- 0,27	8,98	- 0,32
2,8	9,44	- 0,32	9,08	- 0,20	8,84	- 0,18	8,71	- 0,15
3,0	9,24	- 0,32	8,84	- 0,15	8,56	- 0,04	8,42	+ 0,12
3,2	9,04	- 0,28	8,58	- 0,08	8,26	+ 0,16	8,09	+ 0,47
3,4	8,82	- 0,22	8,30	+ 0,03	7,93	+ 0,43	7,74	+ 0,93
3,6	8,59	- 0,11	7,98	+ 0,15	7,55	+ 0,72	7,35	+ 1,41
3,8	8,35	+ 0,03	7,65	+ 0,32	7,16	+ 1,09	6,93	+ 2,10
4,0	8,09	+ 0,20	7,30	+ 0,57	6,73	+ 1,50	6,48	+ 2,83
4,2	7,83	+ 0,41	6,91	+ 0,72	6,27	+ 1,97	5,97	+ 3,62
4,4	7,54	+ 0,65	6,50	+ 0,96	5,78	+ 2,50	5,48	+ 4,55

Kapteyn und van Rhijn unter denselben Annahmen erhaltenen Werten in Mount Wilson Contributions 188, 1920 verglichen. Es treten merkbare Unterschiede auf. Im allgemeinen sind die in Tabelle 8 angegebenen Dichtewerte für kleinere Entfernungen kleiner, für größere Entfernungen größer als die in MWC 188.

**Tabelle 9.**

Kurven gleicher Dichte und ihre Abplattungen.

$D(r)$	$\log D(r)$	$0^\circ$	$30^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	Abpl.
1	0,000	125	37	—	—	—
0,40	— 0,398	387	138	91	91	4,2
0,16	— 0,796	912	488	310	256	3,5
0,063	— 1,201	2410	930	674	541	4,4
0,025	— 1,602	5750	2130	1280	1030	5,6
0,010	— 2,000	11810	3870	2280	1790	6,6
0,004	— 2,398	22830	6740	3750	2960	7,8
0,0016	— 2,796	42170	11300	6042	4680	9,0
0,00063	— 3,201	76560	17990	9230	7200	10,6

In Tabelle 9 sind für die verschiedenen Breiten die Entfernungen angegeben, in denen  $D(r)$  die in der ersten Spalte derselben Tabelle vorgeschriebenen Werte besitzt. Figur 1 zeigt den Verlauf der nach dieser Tabelle gezeichneten Kurven gleicher Dichte in einer auf der Milchstraße senkrecht stehenden Ebene.

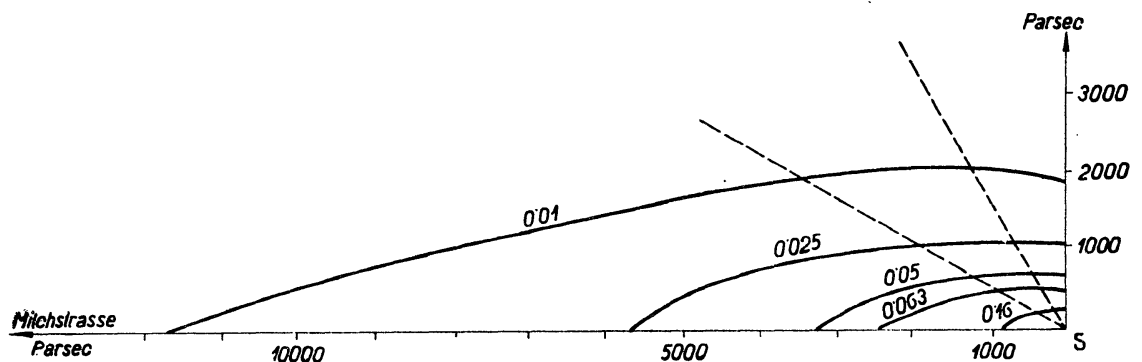


Fig. 1. Kurven gleicher Dichte.

Betrachtet man als Grenze des Lokalsystems diejenige Entfernung, in welcher  $D(r) = 0,05$  ist, so erhält man in der Milchstraßenebene hierfür 3200 parsec und senkrecht dazu 640 parsec. Bei Kapteyn waren die

entsprechenden Werte 4500, bzw. 1000 parsec. So wäre das Sternsystem nach unseren Dichtewerten enger, als es Kapteyn gefunden hat.

Die in Tabelle 7 enthaltenen Dichtewerte geben auch darüber Aufschluß, wie die Werte von  $D(r)$  von der Tatsache, daß wir die Funktion  $a(m)$  nur bis  $m=18$  kennen, beeinflußt werden können. Die zwei Formeln (3) und (5), obgleich sie beide zwischen  $m=4$  und 18 näherungsweise übereinstimmende Werte ergeben, weichen voneinander für  $m>18$  beträchtlich ab. Doch stimmen die aus ihnen berechneten Dichtewerte, abgesehen von sehr kleinen Entfernungen, bis zu folgenden Entfernungen überein:

Zone	0°—20°	20°—40°	40°—90°	0°—90°
Entfernung	17000	8000	6000	14000 ps.

Weicht also der wirkliche Verlauf der Funktion  $a(m)$  für  $m>18$  von den benutzten Interpolationsformeln ab, so werden dadurch die Dichtigkeitswerte nur in sehr großen Entfernungen beeinflußt.

## 5. Die mittleren Parallaxen.

Als Anwendung der erhaltenen Dichtefunktionen berechnen wir die mittleren säkularen Parallaxen der Sterne verschiedener Helligkeit. Der Vergleich der aus den Dichtefunktionen abgeleiteten Parallaxenwerte mit den aus Eigenbewegungen bestimmten säkularen Parallaxen gibt zugleich Aufschluß über die Zuverlässigkeit unserer Dichtigkeitswerte.

Wenn als Entfernungseinheit das Parsec benutzt wird, so besteht zwischen der Entfernung  $r$  und der in Bogensekunden ausgedrückten jährlichen Parallaxe eines Sternes  $\pi$  der Zusammenhang

$$r = \frac{1}{\pi}$$

und danach ist  $\pi(m)$ , die mittlere jährliche Parallaxe der Sterne zwischen den scheinbaren Helligkeitsgrößen  $m - \frac{1}{2}$  und  $m + \frac{1}{2}$  durch die Gleichung

$$a(m) \cdot \pi(m) = k \int_0^{+\infty} r D(r) \varphi(m - 5 \log r) dr \quad (18)$$

gegeben. Man überzeugt sich leicht davon, daß für  $\varphi$  einfach  $\varphi_1$  gesetzt werden darf. Die hierzu nötigen Überlegungen sind dieselben, wie bei der Ableitung der Dichtefunktion angestellten. Setzt man also für  $D(r)$  die Formeln (17) und für  $a(m)$  die Formel (3), so wird für den Logarithmus von  $\pi(m)$ , wie bekannt, die Formel

$$\log \pi(m) = \pi_0 + \pi_1 m \quad (19)$$

erhalten, wo  $\pi_0$  und  $\pi_1$  sich aus den Konstanten der Dichte- und Verteilungsfunktion durch die Gleichungen

$$\pi_0 = -\frac{1}{2G} (k - 5q + 5,757)$$

$$\pi_1 = +\frac{5s}{G} \quad G = -l - 25s$$

ausdrücken lassen. Um die Parallaxenwerte mit den aus Eigenbewegungen abgeleiteten säkularen Parallaxen in Gron. Publ. 29 Table 26 vergleichen zu können, muß die durch Formel (18) gegebene  $\pi(m)$  mit 4,115, entsprechend einer Sonnengeschwindigkeit von 19,5 km sec<sup>-1</sup> multipliziert werden.

Die Rechnung ergibt für die verschiedenen Breiten folgende numerische Ausdrücke:

Breite	0°	$\log \pi(m) = -0,790 - 0,1708 m$
	30°	« $-0,940 - 0,1512 m$
	60°	« $-0,988 - 0,1420 m$
	90°	« $-0,965 - 0,1411 m$ .

Die Werte von 4,115  $\pi(m)$  für die verschiedenen Größen und Breiten sind in der Tabelle 10 enthalten. Die für jede Breite in der zweiten Spalte angegebenen Zahlenwerte sind die Differenzen: Parallaxenwerte in Gron. Publ. minus 4,115  $\pi(m)$ .

**Tabelle 10.**

Mittlere säkulare Parallaxe als Funktion der Größe  $m$  und galaktischen Breite  $b$ .

Breite $m$	0°		30°		60°		90°	
	$\pi(m)$	Diff.	$\pi(m)$	Diff.	$\pi(m)$	Diff.	$\pi(m)$	Diff.
4	0,1383	-0,0538	0,1173	-0,0439	0,1143	+0,00037	0,1215	+0,00105
5	0,0933	-0,0316	0,0828	-0,0139	0,0824	+0,0035	0,0878	+0,0081
6	0,0630	-0,0181	0,0585	-0,0084	0,0594	+0,0031	0,0634	+0,0064
7	0,0425	-0,0098	0,0412	-0,0046	0,0428	+0,0028	0,0458	+0,0059
8	0,0286	-0,0047	0,0291	-0,0024	0,0309	+0,0024	0,0331	+0,0041
9	0,0193	-0,0019	0,0206	-0,0012	0,0223	+0,0019	0,0239	+0,0031
10	0,0131	-0,0004	0,0145	-0,0003	0,0161	+0,0016	0,0173	+0,0024
11	0,0088	+0,0004	0,0103	+0,0000	0,0116	+0,0013	0,0125	+0,0019
12	0,0060	+0,0007	0,0072	+0,0003	0,0084	+0,0010	0,0090	+0,0015
13	0,0040	+0,0009	0,0051	+0,0004	0,0060	+0,0008	0,0065	+0,0011

Die großen Differenzen bei den Breiten 0° und 30° für  $m=4$  bis 6 rühren meistens daher, daß die für  $D(r)$  benutzten Formeln für kleine



Entfernungen illusorisch werden, und zwar wie Tabelle 8 zeigt, für  $b=0$  zwischen 10 und 100, für  $b=30$  bis 50 parsec Werte von zu großem Betrag ergeben. Daher ist auch der Gang der Parallaxen mit der Breite erst für  $m > 10$  so groß, wie in Gron. Publ. 29. Besonders in dieser Hinsicht stimmen unsere Parallaxenwerte mit den aus Eigenbewegungen abgeleiteten nicht eben am besten überein, umsomehr, da nach van de Kamp (A. J. 37. 191—193. 1927.) die Abhängigkeit der Parallaxe von der galaktischen Breite in der Wirklichkeit noch stärker ist, als in Gron. Publ. 29.

## 6. Verteilung der einzelnen Spektralklassen.

Die bisherigen Betrachtungen sind der Annahme unterworfen, daß die Dichtefunktion von der absoluten Größe unabhängig ist. Die Sterne mit bekannter absoluter Helligkeit sind so wenig, daß eine direkte Entscheidung für die Gültigkeit oder Ungültigkeit dieser Annahme, indem man die Dichteverteilung für Sterne verschiedener absoluter Helligkeit für sich bestimmt, nicht möglich ist. Wir müssen unsere Zuflucht zu mit der absoluten Helligkeit zusammenhängenden physikalischen Eigenschaften der Sterne nehmen, wie dem Spektraltyp oder Farbenindex, die für eine unvergleichlich größere Anzahl von Sternen bekannt sind.

Drückt man den Spektraltyp irgendwie durch Zahlen, sog. Spektralindices aus, und kennt man die Anzahl der Sterne verschiedener scheinbarer Größen in einem Spektralbereich  $s—ds$  bis  $s+ds$ , die mit  $b(m, s)$  bezeichnet werden soll, weiter die Verteilungsfunktion dieser Sterne nach den absoluten Größen  $\psi(M, s)$ , so kann die Dichteverteilung dieser Sterne  $d(r, s)$  aus der Gleichung

$$b(m, s) = k \int_0^{+\infty} r^2 d(r, s) \psi(m - 5 \log r, s) dr$$

bestimmt werden. Hier ist wieder die Annahme gemacht, daß die Funktion  $d(r, s)$  von  $M$  unabhängig ist. Wenn man aber Spektraltypen betrachtet, die in absoluter Helligkeit nicht zu große Streuung aufweisen, trifft diese Annahme viel mehr zu, als für die allgemeine Dichteverteilung.

$b(m, s)$  und  $\psi(m, s)$  müssen den Bedingungen genügen

$$\int b(m, s) ds = a(m), \quad \int \psi(M, s) ds = \varphi(M),$$

wo die Integration über alle  $s$ -Werte zu nehmen ist. Weiter, wenn die Dichtefunktion  $D$  wirklich von  $M$  unabhängig ist, muß noch die Relation

$$\int d(r, s) \psi(M, s) ds = D(r) \varphi(M)$$

bestehen, die identisch ist mit folgender:

$$\int \psi_M(M, s) K(r, s) ds = 0, \quad (20)$$

wo

$$K(r, s) = d(r, s) - D(r), \quad \psi_M(s) = \int_{-\infty}^{+\infty} \psi(M, s) dM$$

und die Integration wieder über alle  $s$ -Werte zu erstrecken ist.

Die trivialste Lösung der Gleichung (20) ist  $K = 0$ . Alle Spektraltypen würden dann dieselbe Dichtefunktion besitzen. Bekommt man aber für die verschiedenen Spektralklassen verschiedene Dichtefunktionen, so bedeutet das noch nicht, daß  $D$  von  $M$  abhängig ist, da (20) auch noch unendlich viele andere Lösungen besitzt. So ist

$$K(r, s) = \frac{\mu(r) \lambda(s)}{\psi_M(M, s)},$$

w  $\mu(r)$  eine beliebige Funktion von  $r$  sein kann und  $\lambda(s)$  der Bedingung  $\int \lambda(s) ds = 0$  genügt, eine Lösung der Gleichung (20). Nur wenn (20) nicht erfüllt ist, hat man auf die Abhängigkeit von  $D$  von  $M$  zu schließen.

Die gegenwärtig zur Verfügung stehenden empirischen Daten reichen noch lange nicht aus, um eine solche quantitative Entscheidung für die Frage geben zu können. Alle Untersuchungen betreffs der Dichteverteilung der einzelnen Spektraltypen können höchstens auf qualitative Resultate führen.

Im folgenden versuche ich die Dichteverteilung für die Spektralklassen  $B0-B5$ ,  $B6-B9$ ,  $A$ ,  $F$ ,  $K$  und  $M$  in den Zonen zwischen den galaktischen Breiten  $0^\circ-20^\circ$ ,  $20^\circ-40^\circ$  und  $40^\circ-90^\circ$  zu bestimmen. Hierbei nehme ich für die Sternzahlen die Angaben in Gron. Publ. 36,<sup>1</sup> bzw. für die  $B$ -Sterne in Gron. Publ. 38.

Diese sind aus den im Henry Draper Catalogue gegebenen Daten abgeleitet und sind höchstens bis zur 8. Größe benutzbar, da die Vollständigkeitsgrenze des Katalogs bei  $m = 8,25$  liegt. In so einem kleinen Intervall der scheinbaren Größen kann fast für jede Zone und Klasse eine lineare Formel für die Logarithmen der Sternzahlen gesetzt werden:

$$\log a(m) = a + b m. \quad (21)$$

In diesem Falle muß die Dichtefunktion nach (14) von der Form

$$\log D(r) = h + k \log r \quad (22)$$

mit

$$k = 5b - 3$$

sein.  $k$  läßt sich also unabhängig von der Verteilungsfunktion der absoluten Größen bestimmen. Nimmt man für die Verteilungsfunktion die Formel

<sup>1</sup> P. J. van Rhijn: The Number of Stars between Definite Limits of Proper Motion, Visual Magnitude and Galactic Latitude for each Spectral Class. Table 1, p. 11.



$$\log \varphi(M) = p + qM + sM^2, \quad (23)$$

so ist, wie es sich aus Gleichung (16a) leicht ergibt

$$h = a - p + \frac{(b-q)^2}{4s} + \frac{1}{2} \log(-s) - 0,214.$$

Die Formel (23) stellt die von van Rhijn erhaltenen Werte der Funktion  $\varphi(M)$  in Table 68 p. 71 Gr. P. 38 für die *A*- und *B*-Sterne sehr gut dar (für die *B*-Sterne hat van Rhijn die von Kapteyn erhaltenen Werte angenommen), kann aber auch auf die übrigen Klassen angewendet werden, indem bei den *K*- und *M*-Sternen nur der den Riesen entsprechende Teil von  $\varphi(M)$  in Betracht zu nehmen ist, da die überwiegende Mehrzahl der im HDC vorhandenen *K*- und *M*-Sterne Riesen sind. Wie die Residuen in Tabelle 11 zeigen, stellt diese Formel die Funktion

**Tabelle 11.**

Die Konstanten der Formel (23) und die Differenzen: Gr. P. 38. — Formel (23).

	<i>A</i>	<i>F</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
<i>p</i>	— 5,028	— 3,070	— 2,769	— 8,135
<i>q</i>	— 0,834	+ 0,078	+ 0,156	— 1,448
<i>s</i>	— 0,194	— 0,068	— 0,037	— 0,176
<i>M</i>				
—	S. Table 28 Gr. P. 38. p. 36	—	+ 0,19	— 0,08
— 8		—	— 0,13	+ 0,07
— 7		+ 0,21	— 0,27	+ 0,10
— 6		— 0,06	— 0,06	— 0,03
— 5		— 0,20	+ 0,27	— 0,07
— 4		— 0,20	+ 0,23	— 0,07
— 3		— 0,06	— 0,23	+ 0,07
— 2		+ 0,22	—	—
— 1		+ 0,28	—	—
0		+ 0,05	—	—
+ 1		— 0,22	—	—

$\varphi(M)$  bei den *M*-Riesen sehr gut dar, während die Darstellung bei den *F*-Sternen und *K*-Riesen recht grob ist.

Die Konstanten der Formeln (21) und (22) sind für die verschiedenen Spektralklassen und für die Zonen  $0^\circ$ — $20^\circ$ ,  $20^\circ$ — $40^\circ$  und  $40^\circ$ — $90^\circ$  in Tabelle 12, die Werte der Dichtigkeit in ihrer Abhängigkeit von der Entfernung in Tabelle 13 angegeben. Der Verlauf der Dichtefunktionen ist außerdem

Tabelle 12.

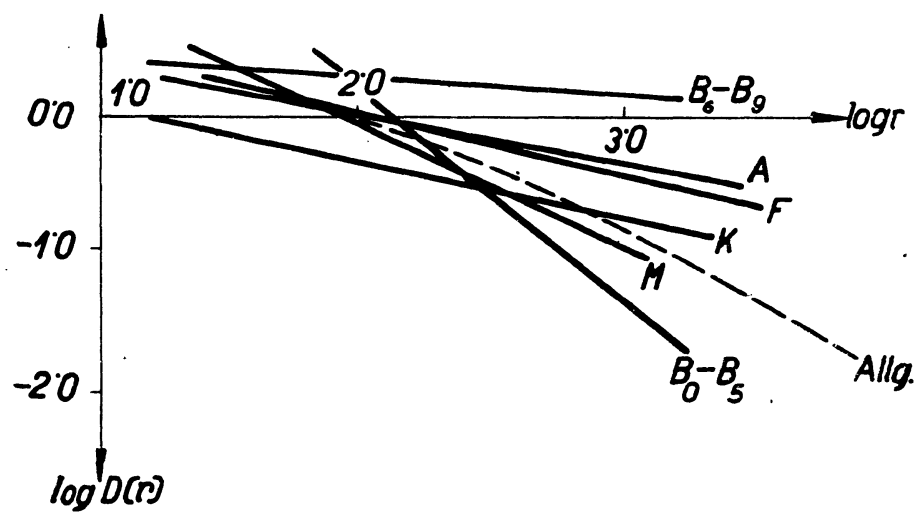
Werte der Konstanten der Formeln (21) und (22).

Spkl.	Zone	$a$	$b$	$h$	$k$
$B0-B5$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	+ 0,64	+ 0,285	+ 3,39	- 1,565
$B6-B9$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	- 1,15	+ 0,57	+ 0,55	- 0,135
$A$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	- 0,64	+ 0,543	+ 0,52	- 0,285
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	- 0,59	+ 0,500	+ 0,78	- 0,500
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	- 0,05	+ 0,387	+ 1,85	- 1,065
$F$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	- 0,84	+ 0,534	+ 0,66	- 0,330
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	- 1,17	+ 0,577	+ 0,19	- 0,115
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	- 1,28	+ 0,582	+ 0,06	- 0,090
$K$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	- 0,51	+ 0,524	+ 0,41	- 0,380
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	- 0,48	+ 0,500	+ 0,56	- 0,500
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	- 0,51	+ 0,497	+ 0,54	- 0,515
$M$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	- 0,83	+ 0,422	+ 1,75	- 0,890
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	- 0,79	+ 0,396	+ 1,92	- 1,020
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	- 0,51	+ 0,367	+ 2,36	- 1,165

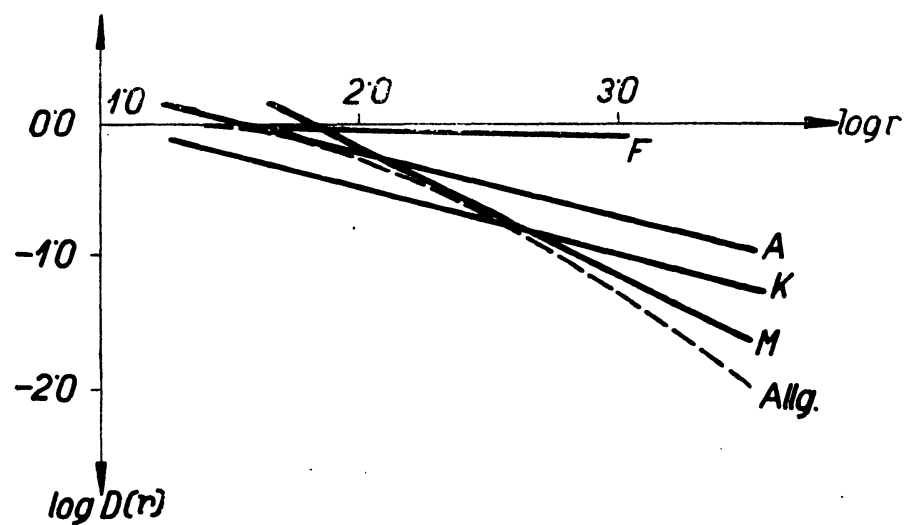
Tabelle 13.

Werte des Logarithmus der Dichte.

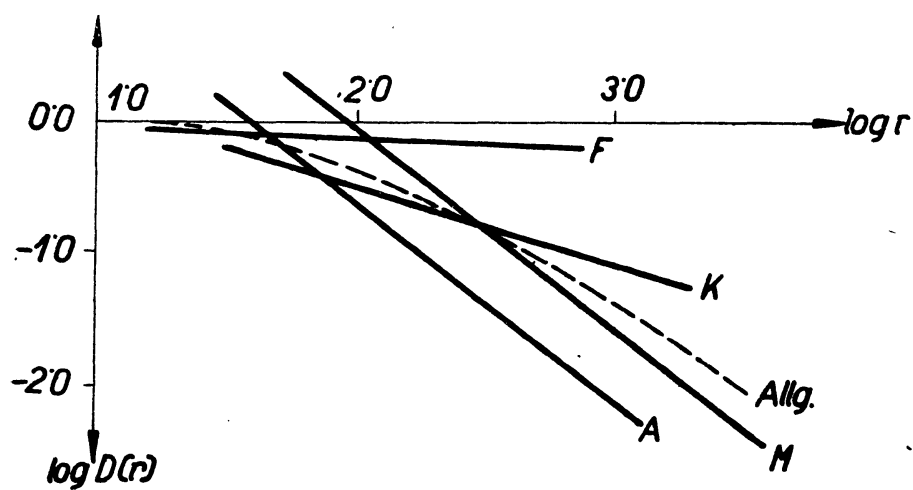
Spkl.	Zone \ logr.	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9
$B0-B5$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	1,20	0,73	0,26	- 0,21	- 0,68	- 1,15
$B6-B9$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	0,36	0,32	0,28	0,24	- 0,20	0,16
$A$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	0,12	0,04	- 0,05	- 0,13	- 0,22	- 0,30
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	0,08	- 0,07	- 0,22	- 0,37	- 0,52	- 0,67
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	0,36	- 0,09	- 0,54	- 0,99	- 1,44	- 1,89
$F$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	0,20	0,10	0,00	- 0,10	- 0,20	- 0,30
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	0,03	- 0,01	- 0,04	- 0,08	- 0,11	- 0,15
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	- 0,07	- 0,09	- 0,12	- 0,15	- 0,17	- 0,20
$K$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	- 0,12	- 0,23	- 0,33	- 0,46	- 0,58	- 0,69
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	- 0,14	- 0,29	- 0,44	- 0,59	- 0,74	- 0,89
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	- 0,18	- 0,34	- 0,49	- 0,65	- 0,80	- 0,96
$M$	$0^{\circ}-20^{\circ}$	0,50	0,24	- 0,03	- 0,30	- 0,57	- 0,83
	$20^{\circ}-40^{\circ}$	0,50	0,19	- 0,12	- 0,42	- 0,73	- 1,04
	$40^{\circ}-90^{\circ}$	0,72	0,38	0,03	- 0,33	- 0,68	- 1,38



Zone  $0^\circ-20^\circ$



Zone  $20^\circ-40^\circ$



Zone  $40^\circ-90^\circ$

Fig. 2.

auch in Figur 2 dargestellt und mit der allgemeinen Dichteverteilung verglichen. Für die *G*-Sterne habe ich die Dichteverteilung nicht für sich bestimmt, da diese mit der der *F*-Sterne identisch angenommen werden darf. *B*-Sterne gibt es außerhalb der Milchstraße sehr wenig, für sie ist daher die Dichteverteilung nur in der Zone  $0^\circ$ — $20^\circ$  bestimmt.

Die erhaltenen Dichtewerte sind natürlich sehr unsicher und nur in einem sehr engen Entfernungsintervall roh zutreffend. Besonders ist die Konstante *h* sehr unsicher. Für die Frage der Abhängigkeit der Dichtefunktion von *M* sind glücklicherweise nur die Werte von *k* von Wichtigkeit. In der Tabelle 14 sind daher die Werte von *k* für die verschiedenen Spektralklassen und Zonen mitsamt der mittleren absoluten Größe des betreffenden Spektraltyps nochmals angeführt.

**Tabelle 14.**

Werte von *k* und mittlere absolute Größe  $\bar{M}$  für die verschiedenen Spektralklassen.

Spkl.	$0^\circ$ — $20^\circ$	$20^\circ$ — $40^\circ$	$40^\circ$ — $90^\circ$	$\bar{M}$
<i>B0—B5</i>	— 1,565	—	—	— 4,5
<i>B6—B9</i>	— 0,135	—	—	— 2,3
<i>A</i>	— 0,285	— 0,500	— 1,065	— 2,8
<i>F</i>	— 0,330	— 0,115	— 0,090	— 0,7
<i>K</i>	— 0,380	— 0,500	— 0,515	— 3,7
<i>M</i>	— 0,890	— 1,020	— 1,165	— 4,0

Mit Ausnahme der *F*-Sterne nimmt *k* für jede Klasse mit wachsender galaktischer Breite ab, d. h. nimmt die Dichtigkeit mit zunehmender Entfernung für jede Klasse außer *F* in höheren galaktischen Breiten schneller ab, als in der Milchstraße. Die Ausnahmestellung der *F*-Sterne bedeutet nicht viel, da die Dichtewerte für sie wegen ihrer geringen Leuchtkraft schon in kleinen Entfernungen zu unsicher werden.

In der Zone  $0^\circ$ — $20^\circ$  scheint *k* in den Klassen *B0—B5*, *M* und *K* mit abnehmender absoluter Größe kleiner zu werden. Für die übrigen Klassen, wo auch die mittlere Größe im allgemeinen größer ist, ist auch *k* größer, obgleich hier dieser Gang von *k* mit *M* nicht mehr zu erkennen ist. In den übrigen Zonen beschränkt sich dieser Zusammenhang auf die Klassen *F*, *K* und *M*. Shajn, der für die Spektraltypen *A* bis *F* eine sehr detaillierte Einteilung vorgenommen hat ( $0—B0$ , *B1*, *B2*, *B3*, *B5*, *B8*, *B9*, *A0*, *A2*, *A3*, *A5*, *F0—F2*) und die Dichteverteilung unter Annahme gleicher absoluter Leuchtkraft innerhalb jeder Subklasse bestimmt hat,<sup>1</sup> fand für

<sup>1</sup> G. Shajn : On the Distribution in Space of Stars of the Henry Draper Catalogue down to 8.25 magnitude. Astr. Nachr. 232, 5546, 1928. S. 17—36.

diese Folge sowohl in der Milchstraßenzone (bei Shajn zwischen den Breiten  $0^\circ$  bis  $34^\circ$ ), wie in der außergalaktischen ( $34^\circ$ — $90^\circ$ ), daß die Dichte um so schneller nach außen abnimmt, je größer die absolute Helligkeit der Sterne in der betreffenden Klasse ist. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Dichtefunktion in dem Sinne von  $M$  abhängt, daß sie für kleinere Werte von  $M$  mit zunehmender Entfernung schneller abnimmt als für größere. Diese Erscheinung ist in gleicher Weise bei den Sternhaufen vorhanden. Die helleren Sterne eines Haufens zeigen große Konzentration gegen die Mitte hin. (S. T. Bruggencate : Sternhaufen, 1927.)

Es gibt auch theoretische Gründe dafür, daß die durchschnittliche Masse der Sterne in einem Sternsystem nach außen abnimmt.<sup>1</sup> Da die absolute Helligkeit der Sterne nach Eddington hauptsächlich durch ihre Masse bestimmt ist, so würde man hieraus ebenfalls auf eine Abnahme der durchschnittlichen absoluten Helligkeit der Sterne mit zunehmender Entfernung schließen können. Van Rhijn hat dieselbe Erscheinung bei der Ableitung der Verteilungsfunktion  $\varphi(M)$  gefunden (Gron. Publ. 38. p. 11.), doch hat er sie durch die Annahme, daß die dabei benutzten mittleren Parallaxen fehlerhaft seien, größtenteils eliminieren können (p. 12).

Statt der Integralgleichung (1) muss also

$$a(m) = k \int_0^{+\infty} r^2 D(r, m - 5 \log r) \varphi(m - 5 \log r) dr$$

geschrieben werden. In diesem Falle kann aber keine eindeutige Lösung für die Dichtefunktion erhalten werden. Man muß sich auf die Bestimmung der Dichteverteilung von betreffs absoluter Leuchtkraft homogenen Sternklassen beschränken.

Eine Folge der oben angedeuteten Abhängigkeit der Dichtefunktion von  $M$  ist, daß die Dichtigkeit in Wirklichkeit mit zunehmender Entfernung langsamer abnimmt, wie die bei Annahme der Unabhängigkeit von  $M$  abgeleitete. Eine andere Folge wäre, daß man, wenn die Verteilungsfunktion  $\varphi(M)$  in verschiedenen nach galaktischen Längen getrennten Zonen abgeleitet werden würde, in der Richtung des Zentrums des Lokalsystems eine größere prozentuale Häufigkeit der absolut hellen Sterne bekommen würde, als in der entgegengesetzten Richtung.

## 7. Anwendung von Farbenindices und die Entfernung der Auriga-Wolke.

Durch das typische Sternsystem ist nur ein sehr allgemeines Bild der Verhältnisse dargestellt. Es gibt schon eine große Reihe von Abhandlungen, die zum Ziel haben, die Einzelheiten des Sternsystems zu erforschen.

<sup>1</sup> J. H. Jeans : Problems of Cosmogony and Stellar Dynamics. 1919. p. 238—239.

Hierbei muß man die bei dem typischen Sternsystem gemachten Annahmen auch auf die einzelnen Teile des Sternsystems übertragen, was oft die erhaltenen Resultate vollständig illusorisch macht. Solange man sich nur auf die Bestimmung der scheinbaren Größe der Sterne beschränkt und nicht auch andere physikalische Eigenschaften mitbestimmt, lohnt es sich kaum von der scheinbaren Verteilung auf die räumliche überzugehen. Besonders oft werden die Resultate in der Milchstraße illusorisch. Es scheint ziemlich unzweifelhaft, daß das Phänomen der Milchstraße hauptsächlich aus reellen Konzentrationen von Sternen, sogenannten Sternwolken aufgebaut ist. Die Sternzahlen in einigen Selected Areas, wie in den Areas 64, 41, 39, 40, 63 und 65 in der Cygnuswolke, 134 und 135 am Rande der Scutumwolke, 133 im Ophiuchus deuten schon auf das Einsetzen der Wolkensterne bei den 14. bis 16. Größen hin. Dieser Umstand beeinflußt natürlich auch die Sternzahlen des typischen Sternsystems, obgleich er durch stark absorbierte Areas einigermaßen kompensiert wird. Um auch die Entfernung und die Struktur dieser Wolken nach den allgemeinen statistischen Methoden erfassen zu können, ist zuerst die Abtrennung der Wolkensterne von den Vordergrundsternen des Lokalsystems erforderlich, was auf Grund der scheinbaren Größen allein kaum möglich ist. Dann muß aber auch vorausgesetzt werden, daß die Häufigkeitsfunktion in den Milchstraßenwolken dieselbe ist, wie diejenige in der Umgebung der Sonne. Versuche dieser Art von A. Pannekoek<sup>1</sup> führten, wie A. Kopff<sup>2</sup> gezeigt hat, zu erheblich zu großen Entfernungen.

Da der Spektraltyp nur für verhältnismäßig helle Sterne zu bestimmen ist, muß er, um auch die schwachen Sterne in Betracht ziehen zu können, durch den Farbenindex ersetzt werden.

Malmquist hat versucht, die für die Farbenindices vorhandenen Daten auf die Bestimmung der räumlichen Dichteverteilung der Sterne anzuwenden.<sup>3</sup> Dabei hat er die Sterne zwischen den Farbenindices 0,00 und 0,24 ausgewählt, da diese im allgemeinen sehr große absolute Leuchtkraft besitzen, so daß man imstande ist mit ihrer Hilfe in sehr große Entfernungen vorzudringen. Nachdem für die Dichtefunktion die von Charlier für die *B*-Sterne gefundene Form

$$D(r) = D_0 e^{-\frac{(r-r_0)^2}{2\rho^2}}$$

angenommen wurde, ermittelt Malmquist die Häufigkeitsfunktion dieser

<sup>1</sup> A. Pannekoek: The Distance of the Milky Way. Monthly Not. 79. 1919.

<sup>2</sup> A. Kopff: Über Häufigkeitsfunktion und Entfernung in den hellen Milchstraßenwolken. Astr. Nachr. 216, 325, 1922.

<sup>3</sup> K. G. Malmquist: A Method of Determination the Arrangement in Space of Stars. Kungl. Svenska Vet. Handl. 4. N: 0 2, 1927. Festkrift for Charlier.



Sterne auf eine sehr bedenkliche Art. Er erhält für die Verteilungsfunktion der scheinbaren Größen im offenen Haufen Messier 37 eine Kurve mit zwei Maxima. Das Intervall zwischen den beiden Maxima beträgt 1,6, die Dispersion 0,95 *Mg*. Der Form nach stimmt diese Verteilungskurve, da alle Sterne des Haufens praktisch als in der gleichen Entfernung liegend betrachtet werden können, mit der Häufigkeitsfunktion überein. Indem nun Malmquist dieselbe Kurve auch für die Auriga- und Scutumwolke und für die Gegend des nördlichen galaktischen Pols ableitete und in jedem Falle eine ähnliche Kurve erhielt, schließt er, daß die Form der Häufigkeitsfunktion der Sterne mit Farbenindices zwischen 0,00 und 0,24 in den Sternhaufen, in den galaktischen Wolken und im Lokalsystem dieselbe ist. So können zum Übergang von scheinbarer zu absoluter Verteilungskurve Sterne bekannter absoluter Helligkeit des Lokalsystems benutzt werden.

Diese Folgerung ist mindestens in dieser Allgemeinheit bestimmt unhaltbar. Die zwei Maxima bei Messier 37, wie ein Blick auf das Farbenhelligkeitsdiagramm in Bruggencate: Sternhaufen S. 131 lehrt, entstehen dadurch, daß die in Betracht kommenden Sterne teils dem Riesenast, teils dem Zwergast angehören. Das Maximum bei  $m = 12,4$  entspricht dem Riesenast, das bei 13,8 dem Zwergast.

Nun sind die Farbenhelligkeitsdiagramme der offenen Haufen von einem Haufen zum anderen beträchtlich verschieden. Trümpler unterscheidet vier Haupttypen.<sup>1</sup> Bei dem Typus 2*f* kommen *b*- und *a*-Sterne überhaupt nicht vor, beim Typus 1*b* sind alle Sterne von Farbenindex 0,00 bis 0,24 Zwerge, in diesem Haufen kann also die Häufigkeitsfunktion nur ein Maximum besitzen. Allein die Haufen von den Typen 1*a* und 2*a* können für diese Sterne eine Häufigkeitsfunktion mit zwei Maxima haben, da bei diesen ebenso Zwergsterne, wie Riesensterne in dem betrachteten Farbenindexintervall vorhanden sind. Der Haufen Messier 37 ist vom Typ 2*a*. Es ist aber überhaupt nicht notwendig, daß die Häufigkeitsfunktion bei diesen Haufen in allen Fällen mit der in Messier 37 übereinstimmt. So ist z. B. Messier 11 ein offener Haufen von demselben Typ, wie Messier 37, doch hat die Häufigkeitsfunktion der betreffenden Sterne hier nur ein Maximum, da die Loslösung der zwei Äste in diesem Haufen eben bei den Farbenindices 0,20 bis 0,30 stattfindet, so daß nur die Sterne mit einem größeren Farbenindex eine Häufigkeitsfunktion mit zwei Maxima besitzen können.

Da die Methode ihre wichtigsten Anwendungen bei den Milchstraßenwolken findet, ist es von Interesse, die Gültigkeit der Malmquist'schen Behauptung bei diesen Gebilden näher zu untersuchen. Daher wurde ein Farbenhelligkeitsdiagramm für die Auriga-Wolke entworfen.

<sup>1</sup> Trümpler: Spectral Types in Open Clusters. Publ. Astr. Soc. Pac. 37, 1925.

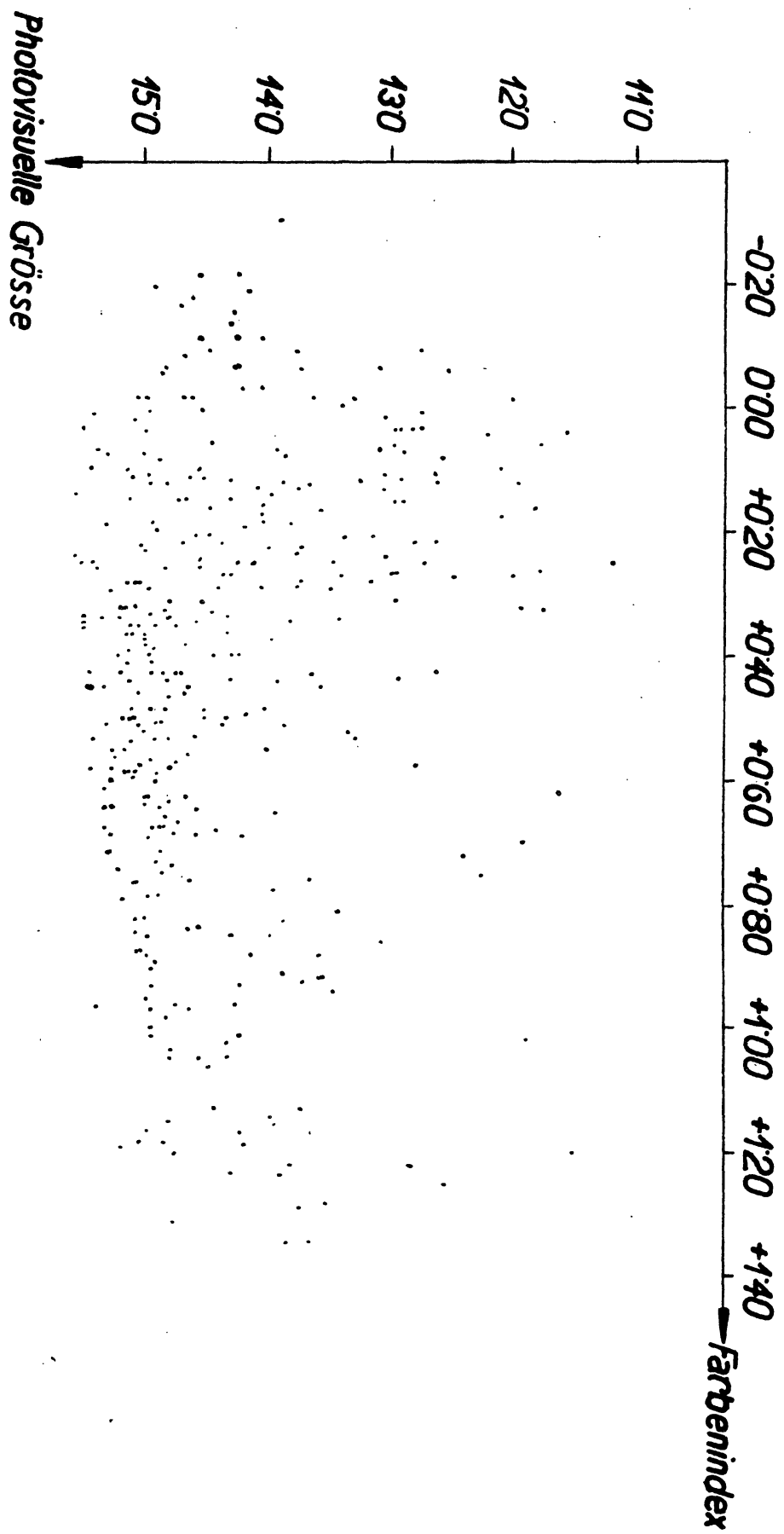


Fig. 3.



(S. Fig. 3.) Als Material dienten die Angaben von H. v. Zeipel und J. Lindgren.<sup>1</sup>

Der untersuchte Haufen liegt in der Auriga-Wolke und die Abzählungen in den konzentrischen Ringen, in die das untersuchte Feld eingeteilt wurde, zeigen in den drei äußersten Ringen pro Flächeneinheit dieselbe Sternzahl, woraus gefolgert werden kann, daß die in diesen Ringen enthaltenen Sterne hauptsächlich der Auriga-Wolke angehören.

Das Farbenhelligkeitsdiagramm der Wolke ist in Figur 3 dargestellt. Es unterscheidet sich wesentlich von dem des Haufens Messier 37. Unter den zwei Maxima der Verteilungskurve der Sterne mit Farbenindex zwischen 0,00 bis 0,24 scheint das zweite dem Riesenast zu entsprechen, während das erste wahrscheinlich von Sternen mit sehr hoher absoluter Leuchtkraft gebildet ist. Ist in der Wolke auch noch der Zwergast ausgebildet und löst er sich bei einem negativen Farbenindex vom Riesenast, so besitzt die Häufigkeitsfunktion der in Frage kommenden Sterne sogar drei Maxima. Die Behauptung von Malmquist ist also auch bei den Milchstraßenwolken, wenigstens bei der Auriga-Wolke nicht zutreffend. Dieser Umstand macht seine Resultate auch der Größenordnung nach sehr unsicher. Was die Entfernung der Auriga-Wolke betrifft, können wir nach dem vorigen mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, daß der von Malmquist angegebene Wert, 2900 parsec, zu klein ist. Die Übergiganten des Lokalsystems sind von der absoluten Größe  $-7$  bis  $-9$ . Da das erste Maximum der Verteilungskurve der Sterne mit Farbenindex 0,00 bis 0,24 bei der Sterngröße 12,8 liegt, so bekommen wir für die Entfernung des Zentrums der Auriga-Wolke, indem wir annehmen, daß diese Sterne dieselbe absolute Größe haben, wie die Übergiganten des Lokalsystems und in der Formel

$$\log r = 0,2(m - M)$$

$m = 12,8$  und  $M = -8$  setzen,  $\log r = 4,16$  und  $r = 14000$  parsec.

Berlin, Mai 1929.

<sup>1</sup> Photometrische Untersuchungen der Sterngruppe Messier 37. (NGC 2099.) Kungla Svenska Vet. Handl. 61, N:o 15, 1921.

Meinem hochverehrten Lehrer, Professor *Dr. August Kopff* bin ich zum tiefsten Dank verpflichtet für die selbstlose Unterstützung und die stete Aufmerksamkeit, mit der er meine Entwicklung förderte.

### *Lebenslauf.*

*Ich wurde am 19. April 1906 in Szombathely (Ungarn) geboren. Hierselbst besuchte ich das humanistische Gymnasium. Im Jahre 1924 bestand ich die Reifeprüfung und ging nach Budapest, um an der Pázmány Péter-Universität Mathematik und Physik zu studieren. Nach zweieinhalbjährigem Studium wurde ich als Staatsstipendiat nach Berlin gesandt, um mich in der Astronomie auszubilden. Hier arbeitete ich zweieinhalb Jahre unter der Leitung der Herren Professoren Dr. A. Kopff und Dr. P. Guthnick.*



A KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ BUDAPEST-SVÁBHEGYI M. KIR.  
ASZTROFIZIKAI OBSZERVATÓRIUM CSILLAGÁSZATI ÉRTEKEZÉSEI  
I. kötet. 2. füzet.

---

KELÉNYI B. OTTÓ

A MAGYAR CSILLAGÁSZAT

TÖRTÉNETE

BUDAPEST, 1930.

*Deutscher Text auf Seite 51—106.*

Stephaneum nyomda r. t. Budapest. — Nyomdaigazgató : Kohl Ferenc.

## ELŐSZÓ.

Az «Astronomische Gesellschaft» 29. kongresszusa alkalmából visszaidézzük első budapesti kongresszusának, az 1898-ban Budapesten tartott 17. kongresszusnak az emlékét. A magyarországi csillagászat a csillagvizsgálók nemzetközi hálózatában ekkor az ógyallai, a kalocsai, a herényi és a kiskartalai magánobszervatóriumokkal volt képviselve. Az utóbbi három néhai *Konkoly-Thege Miklósnak*, az ógyallai csillagvizsgáló alapítójának hatása alatt keletkezett és az «Astronomische Gesellschaft» első budapesti kongresszusának nagy része volt abban, hogy *Konkoly* intézetét államosították és hogy ezzel a magyar csillagászatról való gondoskodás újból a magyar államkincstár kötelességévé vált.

A *Konkoly-Thege Miklós* hatása alatt keletkezett obszervatóriumok közül a *Gothard*-testvérek alapította herényi, valamint a báró *Podmaniczky Géza* és neje által létesített kiskartali csillagvizsgálók a magánobszervatóriumok szokásos sorsára jutottak: megszűntek. A *Haynald* kalocsai érsek alapította obszervatórium még mai napig sem tudta kiheverni a háború következményei folytán szenvedett veszteségeit. *Konkoly* alapítványa is közel járt megsemmisüléséhez és csak hosszabb hallgatás után oly korszakban ébredt új életre, amelyben a magyarság területének, fizikai és kulturális erőforrásainak nagymértékű csökkenése ellenére is, kulturális téren gróf *Klebelsberg Kunó* gondviselészerű kultuszminisztersége óta igen nagyot haladt. Ennek a haladásnak egyik tipikus példája épen a *Konkoly-Thege Miklós*-alapítványú csillagvizsgáló újraalapítása a Svábhegyen. Az intézet a kultuszminiszter mellett elsősorban *Budapest székesfőváros vezetőinek* köszönheti azt a fejlődési fokot, amelyre a legnehezebb idők ellenére néhány év alatt emelkedett.

Amikor harminckét év leteltével újból az a szerencse ért bennünket, hogy az *Astronomische Gesellschaft* kongresszusát Budapest falai között üdvözölhetjük, elhatároztuk, hogy az új magyar állami csillagvizsgáló bemutatása mellett főbb vonásaiban feltárjuk a magyar csillagászat



egész multját. Azt hisszük, hogy ezzel a munkával nemzetközi vonatkozásban is hasznos és tanulságos munkát végeztünk. Megörökítettük ezzel azoknak a régi magyar csillagászoknak a nevét, akik sokszor nagy önmegtagadással iparkodtak a magyar és a nemzetközi csillagászatnak is hasznos munkásai lenni és azoknak a mecénásoknak nevét is, kiknek áldozatkészsége lehetővé tette, hogy az egyes korszakokban az asztrológia Magyarországon hajlékhoz jutott.

A magyar csillagászat történetének összeállítását *dr. Kelényi B. Ottó* urra, Budapest székesfővárosi könyvtárosra bíztuk, aki az elmúlt években hosszas levéltári kutatásokat végzett a magyar csillagvizsgálók történetének feltárásához. Ennek a munkának kiegészítéséhez a most élő és már elhunyt csillagászok munkái is sokrészben hozzájárultak. Mindazoknak, akik adataikkal a magyar csillagászat történeti áttekintését teljessé tették, ehelyütt is hálás köszönetemet tolmácsolom. Az adatok egységesítésének részletmunkáját magam végeztem.

Budapest-Svábhegy, 1930 július havában.

*Dr. Tass Antal,*

a Konkoly-Thege Miklós-alapítványú  
m. kir. Csillagvizsgáló Intézet  
igazgatója.

## A magyar csillagászat a XV—XVII. században.

A XV. század második felében a Hunyadi-házból való *Mátyás* került Magyarország trónjára. A humanizmus szellemétől áthatott uralkodó neve egész Európában híres volt és hírnevét politikai zsenialitása mellett elsősorban tudománypártolásának köszönhette. Udvarában az olasz fejedelmi székhelyekhez hasonlóan otthont találtak kora legnevezetesebb tudósai. A «Buda regia» hírnevét a humanista művészek, írók és tudósok egyaránt magasztalták. Ezek között találjuk a XV. század nevezetes asztrológusait is, akik műveikben is kifejezésre juttatták Budának, mint a tudományok egyik központjának jelentőségét.

Magában a királyi várban is számos jel mutatott arra, hogy a király nagy híve az asztrológiának. Míg egyes termekben Magyarország királyainak kőszobrai állították fel, addig másokban égi jeleket vésnek a mennyezetre részint dísz gyanánt, részint tanító célzattal. 1469-ben *Mátyásnak* cseh királlyá történt koronáztatása és az ország birtokbavétele alkalmával egy égi glóbus készült, amelyet *Mátyás* híres könyvtára előcsarnokában állított föl. Két márványangyal tartotta e glóbuszt, amely az égboltozat csillagainak akkori állását mutatta, amikor *Mátyás* Csehország kormányzását átvette. E glóbuson, amelyet David *Ungnad*, II. *Miksa* császár konstantinápolyi követe útutazóban Budán 1573-ban a királyi palota könyvtári helyiségének előcsarnokában még látott, a következő disztihon volt olvasható:

Cum Rex Mathias suscepit sceptrum Bohemae  
Gentis, talis erat lucida forma poli.

A palota másik termében pedig *Mátyás* születési horoszkópja díszítette a mennyezetet. *Mátyás* tudománypártolásának legkiválóbb bizonyítéka volt félezer kötetes könyvtára, amelyet a király címerében levő hollóról Corvinának (Corviniana bibliotheca) neveztek. *Mátyásban* megvolt az a tehetség, hogy a kultúráért hozott áldozatait politikai céljainak előbbrevitelére fordítsa és viszont diadalmas uralkodásának a kultúra eszközeivel teremtsen maradandó emléket. A híres könyvtár kódexei között a kor leghíresebb csillagászainak munkái is feltalálhatók. A «Claudii Ptolemaei magnae compositionis libri a Georgio Trapesuntio traducti» című,

a Bécsi Nemzeti Könyvtárban őrzött kódex díszes kiállítású címlapján *Mátyás* címere alatt horoszkópot látunk, amely a csillagok állását mutatta Esztergomban a pozsonyi egyetem megnyitása napján. A *Mátyás* udvarában levő csillagászok között már 1467-ben Johannes *Regiomontanus*sal találkozunk, aki «Ephemerides Budenses» c. munkáját *Mátyás* királynak ajánlotta. *Regiomontanus*nak ezenkívül több kézírata volt a Corvinák között feltalálható. Így ugyancsak a Bécsi Nemzeti Könyvtárban levő «Joannes Müller Regiomontani epitome almagesti seu *μεγαλης συνταξεως* Ptolemaei», továbbá a «Joannes Müller de Regio Monte canones LXIII. in tabulam primi mobilis, cum tabula» végre a Wolfenbütteli Országos Könyvtárban levő «Joannis Regiomontani, tabulae directionum et perfectionum Joanni archiepiscopo Strigoniensi dedicatae» c. kódex *Regiomontanus*nak a királyi udvarban való megbecsülésére vall. *Regiomontanus*nak Esztergomban és Budán végzett megfigyeléseit tartalmazó munkája, a «Tabulae directionum perfectionumque» 1490-ben jelent meg Velencében és Augsburgban. Georgius *Peuerbach*-ról szintén tudjuk, hogy *Mátyás* udvari asztrológusai közé tartozott. A pozsonyi egyetem megnyitásának idejét mutató horoszkóp Martinus *Ilkusch* asztrológus műve volt. *Ilkusch*nak szerepéről *Mátyás* hadjárataival kapcsolatban is tudunk. 1468-ban ugyanis *Mátyás* király a Csehország ellen folytatott hadjárata alkalmával megparancsolta Pozsony város tanácsának, hogy küldje hozzá kocsin a táborba *Ilkusch* mester csillagászt és Martio *Galeotti* humanistát. Ez évben írta *Ilkusch* «Inditium de Cometa qui apparuit anno 1468. in civitate Histropolitana» c. munkáját és ezt *Mátyás* királynak ajánlotta. Hasonlóan *Mátyás* csillagásza volt a ferrarai Antonio *Torquato*, aki 1470-ben ajánlotta «Prognosticones» csillagászati művét *Mátyás*nak. 1480-ban *Mátyás* Johannes *Tollhopf* lipcsei egyetemi tanárt az udvari asztrológus tisztére hívta meg és felhívta egyúttal az egyetemi tanácsot, hogy *Tollhopf*nak fizetését távollétében is küldje meg. Georgius *Peuerbach*, Johannes *Regiomontanus*, Martinus *Ilkusch* és Antonio *Torquato* után ez az ötödik csillagász, akivel *Mátyás* ez időben összeköttetésben állott. *Tollhopf* *Mátyás* könyvtárát a «Stellarium» című csillagászati munkával gyarapította, amelyet *Mátyás*nak ajánlott, érdekes csillagászati illusztrációval látott el és amelyben számításait a budai meridiántól végezte. E munka most a Wolfenbütteli Országos Könyvtárban található. Tudjuk végre, hogy Johannes *Müntz* a «Tabula minutionum» kezdetű munkáját «super meridiano Budensi» végezte még 1494-ben is, de már *Mátyás* halála után hamarosan bekövetkezett süllyedésnek egy jele, hogy *Müntz* következő munkáit már a bécsi délvonaltól számította.

*Mátyás* halálával az ország közállapotaival a tudományok és művészetek is hanyatlásnak indultak. *Mátyás* utóda, a Jagello-házból való *II. Ulászló* alatt a királyi várban alig történt változás. A források

megemlíti, hogy egy terem mennyezetére *Mátyás* példájára *Ulászló* is ráfestette a csillagok állását, de a budai királyi vár hamarosan ezután a pusztulás képét mutatta.

A török 1541-ben birtokába vette Budát és ettől kezdve *Mátyás* Budájának már csak elmúlt dicsőségét és fényét emlegették. A XVI. századi utazók tudósításaiból kiemeljük Salomon *Schweiger* leírását a budai várról, amely a hanyatlás képét festve megemlíti, hogy a vár egyik termében még látható élénk színekben a terem mennyezetére festett csillagos ég. Egy másik teremben levő égboltozat festménye már kissé elsötétedett, de még világosan olvasható volt a felirat :

Aspice Matthiae micuit quo Tempora Regis Natalis Coeli qualis utroque fuit.

A csatlakozó szobákban hasonló égboltozatfestmény volt még látható, amely a csillagok állását *Ulászló* királlyá történt koronázása alkalmával mutatta be. A legtöbb teremben azonban a régi fényesség-ből semmi sem maradt meg.

A XVI. században a török hódítás kiterjedésével a tudományok művelése az ország északi részeibe és Erdélybe szorult, amelyek kevésbé voltak a háború zaklatásainak kitéve. Erdélyben *Honterus* Jánosról, a szászok nagy apostoláról tudjuk, hogy csillagászzal is foglalkozott. Erről számol be «*Rudimenta Cosmographica*» c. munkája, amely több kiadást ért el. A kolozsvári *Volfhard* István csillagászzal és csillagjóslással is foglalkozott és az 1580.-i üstökös megjelenése alkalmával megjövendölte az erdélyi fejedelmi *Báthory*-család pusztulását. Hogy az asztrológia iránt meg volt az érdeklődés hazánkban, ennek bizonyossága az 1584-ben megjelent magyar nyelvű asztrológiai mű, amelynek címe «*Juditium. Az eghi csillagoknak forrásából*».

A naptárkészítés csillagászati ismereteket tételezett föl és az exakt csillagászat művelése a XVIII. század közepéig jóformán csak a naptárak szerkesztésében merült ki. Ezekben természetesen az asztrológiának is jutott hely. A legrégebb magyar naptárt 1571-ből ismerjük, készítője *Egyeduti* Gergely volt. Az üstökösökről és más természeti jelenségekről *Pribicer* Jakab és *Dudith* András írtak először (1578, 1579). *Pribicer* munkája egy berlini magánkönyvtárból került elő ; ezt a munkát Besztercebányán nyomták és címe : «*Tractatus de cometa, qui sub finem anni a nato Christo 1577. conspectus est*». *Heltai* Gáspár magyar krónikájában több üstökösről tesz említést és ezen kívül az 1558. évben történt meteorhullásokról is megemlékezik. Szerinte a lehullott három

<sup>1</sup> V. ö. Csánki Dezső : *I. Mátyás udvara*. Bp., 1884. — Csontos János: *A Korvina*. Pallas Lexikon. X. kötet. — Lux Kálmán : *A budai várpalota Mátyás király korában*. Bp., 1920. — Bibliotheca Corvina. Mátyás király könyvtára. Bp., 1927.

meteor huszonnégy fontot nyomott. Ez egyike a legrégebb ismert meteorhullásokról szóló följegyzéseknek. Űstökösökről írt még *Misocacus* Vilmos, akinek könyve Kolozsvárott 1578-ban jelent meg. Magyar származású volt *Pühler* Kristóf is, akinek Dilingenben 1563-ban egy mérnöki munkája jelent meg. E munkában több csillagászati műszert írt le és a földrajzi hosszúkülönbség meghatározásának kérdésével is foglalkozott. Életéről közelebbi adataink nincsenek, csupán könyvének címe árulja el, hogy magyar származású volt. Megemlíti, hogy *Kepler*, amikor *Ferdinand* főherceg halálbüntetés terhe alatt kitiltotta Steierországból, Magyarországon talált menedéket és állítólag *Szenczi Molnár* Albert hajlékában tartózkodott.

A XVII. században, amikor *Galilei* korszakos találmánya révén a messzelátó használata elterjedt, Magyarországon szintén voltak néhányan, akik a gyakorlati csillagászat iránt is érdeklődést árultak el. Így *Apáczai Cseri* János, ez a polyhistor magyar tudós Gyulafehérvárott asztronómiát is tanított és enciklopédiájában külön fejezetben tárgyal az «Eghi dolgokról». Ezt az asztronómiával foglalkozó fejezetet kora legkülönbözőbb asztronómiai műveiből szedte össze. Tárgyalta benne a kozmogóniát, az égi koordináta-rendszereket, az állócsillagokat, a bolygókat és pályájukat (*Kopernikus* elmélete szerint), asztrológiai szerepüket, az űstökösöket, az évszakok változását a Földön, a kalendárium készítést, a Holdat, a Napot és fogyatkozásaikat. *Apáczai Cseri* említi, hogy *Szalánczi* István sárospataki tanár is foglalkozott e korban asztronómiával, sőt egy általános használatnak örvendő csillagászati munkát is írt. *Kiszei* Péter gönczi predikátor 1683-ban írt az űstökösökről. Műve Kassán jelent meg számos asztrológiai vonatkozással. *Tasi* Gáspár 1626-ban gróf *Eszterházy* Miklósnénak ajánlotta «Lelki kalendárium» című fordítását, amely az év minden napjára elmélkedési tételeket foglalt magába. Talán némi figyelmet érdemel e könyvben az a rész, amikor *Tasi* még mindig a geocentrumos álláspontot vallja. Azt tanítja, hogy a Nap 365 nap alatt körüljárja a Földet, míg a Holdról azt hirdeti, hogy «mikor minékünk egésznek és teljesnek látszik, akkor az ő felső része, az, kit az égnek lakosai látnak, homályos és setét ; mentől inkább pedig a Naphoz közelít, annyiival inkább fogy a mifelőlünk való világa és mikor szintén alája jut a Napnak, akkor épen elfogy és elenyészik minékünk. De az ég felé való része akkor legszebb, amikor teljes és világos». *Hübner* Izrael csillagászati munkássága inkább a csillagjóslás terén mozgott. Orvos és csillagász volt egy személyben. Erfurtból jött Nagyszebenbe, ahol 1666-ra jóslta a világ végét. Mikor pedig ez a jóslata nem teljesült, a következő évben új világrendszert talált ki és munkáját ki is adta. Szerinte az égitestek pályája *elliptikus* és a Mars, a Jupiter és a Saturnus egyszerre vándorolnak a Föld és a Nap körül. Több naptárt is szerkesztett, köztük



egy öröknaptárt és egy naptári prognosztikont 1654-re. Ez utóbbit, amikor a köznép körében gyors elterjedésre és hitelre talált, az idősebb *Hutter* György és *Hermann* Dávid erősen cáfolták. E bírálatokban a kor tudományos nézeteire találunk. A külföldre szakadt magyar csillagászok között találunk egy *Horki* nevű csillagászt, aki kezdetben *Galilei* tanítványa volt, később azonban elkeseredett ellenfelévé vált. Merész és elbizakodott föllépése *Keplerben* is rosszalást váltott ki. Szintén külföldre szakadt magyar csillagász volt *Páter Pál*, aki Menyhártfalván született 1656-ban és Danzigban halt meg 1724-ben. Élete külföldön a wolffenbütteli hercegnél, majd a thorni és a lanzigi gimnáziumban folyt le. Mint a mennyiségtan tanára csillagászattal is foglalkozott. Csillagászati följegyzéseket találunk *Csányi* János soproni polgár följegyzéseiben is, aki 1682-ben üstököszt figyelt meg és megfigyeléseiről munkájában beszámolót nyújtott. Nevezetesebb kalendárium írók voltak a XVII. század második felében *Neubarth* Kristóf és János, akik 1655 és 1682 között a híres lőcsei kalendáriumokat írták. Híres kalendárium írók voltak még *Frölich* Dávid és *Debreczeni* S. Gáspár is. Csillagászati munkákat írtak a XVII. század végén *Mazsar* Kristóf és ifj. *Bucholz* György, *Bucholz*, aki külföldi egyetemeken tanult, 1710-ben adta ki csillagászati értekezését, amelynek címe «Dissertatio de conjunctionibus planetarum in genere et in specie de conjunctione Mercurii cum Sole».<sup>1</sup>

## A nagyszombati egyetem csillagvizsgálója.

A magyar tudományos élet a XVIII. század első felében új virágzásnak indult az egyetemi intézmény megalapításával. 1635-ben ugyanis *Pázmány* Péter esztergomi érsek és bíboros Nagyszombatban, a később nevéről elnevezett egyetemnek, a mai budapesti egyetem jogelődjének alapját vetette meg.<sup>2</sup> Noha a középkorban is négy esetben történt kísérlet Magyarországon az egyetemi intézmény meghonosítására a veszprémi, a pécsi, a budai és a pozsonyi egyetemek alapításával, ezek az egyetemek az ország viszontagságos állapotaiban rövid működés után megszűntek. A nagyszombati egyetem alapítása szintén arra a korszakra esik, amikor Magyarországot a török hódoltság igája sok tekintetben megakasztotta a művelődés befogadásától és elterjesztésétől. De *Pázmány* Péter, e zseniális főpap és kora műveltsége színvonalán álló tudós felismerte az egyetemi intézmény jelentőségét és a hazai

<sup>1</sup> Endrey : Magyar csillagászok a XVI. és XVII. században. Termtud. Közlöny. 1908. évf., 532—534. l.

<sup>2</sup> V. ö. : Pauler Tivadar : A budapesti magy. kir. Tudomány Egyetem története Bpest, 1880.

művelődés céljait tartva szem előtt, elhárította a terve megvalósítását gátló politikai és anyagi nehézségeket. Az egyetem bölcsészeti karában már az alapítólevél három tanfolyamot létesített, amelyeket főtárgyaikról logikának, fizikának és metafizikának neveztek el. Kezdetől fogva helyet kapott az egyetem tananyagában a mennyiségtan is, bár ennek tanítása csak a XVIII. században emelkedett nagyobb jelentőségre, amikor a természettudományok, így a földrajz és a csillagászat az alkalmazott felsőbb mennyiségtannal együtt külön tanszéket nyertek.

A nagyszombati csillagászat kezdeteiről még kevés tudomásunk van. Egyetlen forrásunk e téren az egyetem könyvtára, amely az egyetemmel egy időben létesült. A nagyszombati egyetem eddig ismert természettudományi könyvtárának anyagából pedig csak az állapítható meg, hogy a nagyszombati jezsuiták koruk természettudományi előrehaladásával lépést tartottak, mert a könyvtár anyagában természettudományi munkák is (Kopernikus, Kepler, Kirschner, Riccioli munkái) helyet foglaltak.

A csillagászatnak a nagyszombati egyetemen való műveléséről konkrét adatokat a «*Calendarium Tyrnaviense*» évfolyamai nyújtanak. A kalendáriumok köteteiben a csillagászat tudománya tekintélyes helyet foglal el. Minden évben megismétlődik a csillagászatról szóló fejezet, amelynek címe : «*Prognosis coniecturalis astrologica ad annum a Christo nato . . . ad elevationem poli 48. graduum et meridianum Tyrnaviensem*».

A nagyszombati egyetemen 1751-ben kezdtek foglalkozni azzal a gondolattal, hogy a gyakorlati csillagászatnak is hajlékot adnak az egyetem falai között és ennek a célnak megvalósítására obszervatóriumot emelnek. A jezsuita egyetem tanáraiban bizonyára működtek ekkor már az előző századi rendi tradíciók, mert a Jézustársaság atyái voltak az első európai csillagvizsgálók megalapítói. A közeli Bécs, ahol P. Joseph *Franz* működése tett szert hírnévre, szintén például szolgálhatott, különösen, amikor a 40-es évek elejétől *Hell* Miksa, a magyar csillagászat büszkesége, bécsi tanulmányai során minden eszközt megragadott, hogy honfitársainak figyelmét az újonnan kialakult természettudományos gondolkozással megismertesse és Magyarországon is helyet szerezzen az asztronómia művelésének. *Hell* gyorsan haladt tanulmányai során és már 1744-ben önálló megfigyeléseiről számolt be. Amikor 1751-ben *Hellt* Bécsből Nagyszombatba helyezték át, alkalma nyílt, hogy az obszervatórium építésének gondolatát a megvalósulás stádiumába vigye.

A jezsuiták kollégiumában az egyetem fölállítása óta az egyetem működési terének kibővítése céljából többször végeztek nagy átalakításokat. Az 1753-ban kezdetét vett új épületszárny megépítésére minden bizonnyal az obszervatórium felállítása szolgált legfőbb okul. Már



január elején rakták le az új szárny alapkövét, amelybe egy chro-nosticont is helyeztek. Ennek szövege azt hangoztatta, hogy végre föl-épül a Magyarországon eddig ismeretlen «specula». Az év végére a csillag-vizsgáló épülete már majdnem teljesen készen állott, úgyhogy a követ-kező évben az épület belső felszerelése is befejezést nyert. Ez az új épü-let száz geometriai láb hosszúságú volt és két egymástól elhatárolt épületrészt foglalt magában. Az első traktus földszinti részén az ebédlő-terem, az első emeleten a könyvtár, a második emeleten pedig a tanulók tanterme helyezkedett el. Az épület másik traktusában mind a három emeleti részt a fizikai és matematikai gyakorlótermek foglalták el; erre az épületre emelték azt a toronyszerű emeletet, amelyet a csillag-vizsgáló céljaira rendeztek be. Mint a nagyszombati kollégium annalis-tája megjegyzi, a csillagvizsgáló terme tíz ívelt ablakon át bocsájtotta be a világosságot és százharminc geometriai láb magas volt. Ebből az épület alsó emeletei mintegy száztíz, a csillagvizsgáló helysége pedig tizennyolc láb magasságra emelkedett. Ehhez az épülethez tartozott még tizenkét lábnyi földalatti helység is, amelyet az összehasonlító vizsgálatokra rendeztek be. Még 1754-ben elkészült a csillagvizsgáló-ban a délkör és előrehaladt az obszervatórium berendezése is. Az épít-kezést *Hell* tervei szerint hajtották végre, a csillagászati munkákat pedig P. *Weiss* Ferenc matematikai tanárra bízta. Közben *Hell* Kolozs-várra helyezték át, hogy az ott létesítendő Collegium academicum és a vele kapcsolatos csillagvizsgáló építését kezébe vegye. Itt működött *Hell* 1755-ig.

*Weiss*, mint *Hell* munkatársa, kimagasló helyet foglal el a magyar csillagászat történetében, mert ő volt az, aki a nagyszombati egyetemen a tudományos csillagászatot először művelte és akinek neve külföldi szakla-pokban is szerephez jutott. Néhány év elmúlt ezután anélkül, hogy a csillagvizsgálóban rendszeres munka megkezdődhetett volna. Ennek oka részben az elemi csapások voltak (1755-ben nagy pestis járvány volt), részben az a körülmény, hogy a megfigyelésekhez szükséges műszerek beszerzése csak fokozatosan történhetett meg. A műszerekről különben keveset tudunk. Mindössze arról értesülünk a nagyszombati jezsuita chronica domus-ból, hogy 1758-ban egy nyolc lábnyi, az épület méretei-hez rendelt angol messzelátót szereztek be, amit a maga nemében legtokéletesebb készüléknek mondtak. Ugyanebben az évben két csillagászati órával is gyarapodott az obszervatórium; ezek Jacob *Marinoni* bécsi udvari csillagász által készített készülékek voltak. A nagyszombati megfigyelések 1756-ban vették kezdetüket. Ettől az évtől 1770-ig vagy évenként, vagy két-, néha háromévenként *Weiss* összefoglaló füzetekben az «Observationes astronomicae»-ben számolt be. Hogy e megfigyelések néhány tárgyát is érintsük, 1758-tól a Jupiter négy holdjának belépését és kilépését, a holdfogyatkozásokat, a Hold-

nak a Pleiádokon való áthaladását, azután a Hold által eltakart néhány állócsillagot, továbbá a bolygóknak az állócsillagokkal való találkozását vették vizsgálat alá. 1761-ben a nagyszombati csillagvizsgáló is figyelemmel kísérte a Venus átvonulását, amit vele együtt még Bécsben, Madridban, Firenzében, Ingolstadtban és Würzburgban figyeltek meg. *Weiss* munkatársai *P. Sajnovics* Ferenc és *P. M. Trieschnecker* (*Hellnek* a bécsi csillagvizsgáló igazgatóságában utóda) voltak. 1761-ben fölkereste az intézetet *Cesar François Cassini*, a híres párisi csillagász is, aki a végzett munkák felett meglegedésének adott kifejezést. Ettől kezdve a csillagvizsgálóra vonatkozó adatokról nem történik többé a jezsuita annalesben említés, de az «*Observationes Astronomicae*» tanúsága szerint a megfigyeléseket állandóan folytatták az obszervatóriumban. *Hellnek Weiss*hez intézett leveleiből azt látjuk, hogy a két csillagász között állandó érintkezés állott fön. *Hell* közvetítette *Weiss* közleményeit *Bernoullinak*, a «*Recueil pour les Astronomes*» szerkesztőjének és a bécsi *Hell* szerkesztésében megjelent «*Ephemerides astronomicae*» c. évkönyvben is állandó helyet biztosított *Weiss* közleményeinek. 1766 óta volt *Weiss* mellett *Sajnovics* János, aki már kora ifjúságától fogva foglalkozott asztronómiával. *Sajnovics* két évig tanult *Hell* mellett Bécsben és *Hell* híres vardői útjára is magával vitte. 1771-ben alkalmazták a nagyszombati obszervatóriumban *P. Taucher* Ferencet is, akinek munkásságával a bécsi csillagászati évkönyvben szintén találkozunk.

1775-ben *van Swieten* és *Sonnenfels* a tudományok minden ágára kiterjedő kultúrpolitikája a bécsi egyetemi csillagvizsgálóban korszerű újításokat léptetett életbe és azt a kor technikájának megfelelő tökéletes felszereléssel látta el. Ennek az obszervatóriumnak élére pedig *Mária Terézia Hell* Miksát állította, akit ekkor már nemzetközi értelemben is az elsők közé soroztak. *Hell* azonban továbbra is megmaradt magyarnak és nagy elfoglaltsága mellett irányító hatással volt a magyar csillagászat fejlődésére. *Hellnek* a nagyszombati egyetemmel való összeköttetése ezután az egyetemnek az ország szívébe, Budára való áthelyezésével kapcsolatos. Már az egyetemnek 1769-ben történt újjászervezése alkalmával szóba került az áthelyezés terve. De ekkor a tervet nem tartották megvalósíthatónak, bár az áthelyezés gondolata továbbra is napirenden maradt. Amikor a jezsuitarendet 1773-ban *Mária Terézia* eltörölte és a nagyszombati jezsuita kollégium jogutódjává az újjáalakított egyetemet tette meg, a régi tanárok között a csillagászat tanszékét továbbra is *Weiss* Ferenc látta el, aki a királyi biztosok jelentése szerint tudománya terén a külföldön is nagy elismerésben részesült. Ugyanekkor a csillagvizsgálóban elrendelték az észlelések folytatását is és az obszervatórium fenntartásához szükséges anyagi eszközökről is gondoskodtak. *Sajnovics* szintén az egyetem kötelékébe

maradt mint a mennyiségtan tanára és emellett *Weiss*nek a csillagvizsgáló igazgatásában társa lett. Az állapotok azonban hamarosan újra megváltoztak, mert *Mária Terézia* végre 1777-ben elrendelte, hogy az egyetem Budára, a királyi várba költözzék át minden intézményével együtt. A csillagvizsgáló fölszerelésének egy része azonban Nagyszombatban maradt és a régi obszervatórium vezetésével *Weiss* volt adjunktusát, *Taucher* Ferencet bízták meg. Ez az obszervatórium azonban ettől kezdve teljesen elvesztette jelentőségét és az egyetemmel a budai intézetre szállott át.

### Az egyetemi csillagvizsgáló a budai királyi várban.

A nagyszombati egyetemnek Budára való költözése alkalmával *Hell* Miksát szólították föl, hogy keressen Budán alkalmas helyet a csillagvizsgáló fölépítésére. *Hell* vállalta a megbízatást és Bécsből Budára utazva, megvizsgálta azokat a helyeket, ahol az obszervatórium új ott-hont találhatott. *Hell* első gondolata Budán a Gellérthegyre irányult, de *Makó* Pállal, a híres mennyiségtan tanárral és *Sajnovics* Jánossal folytatott tárgyalások után véleményét megváltoztatta és a királyi várat jelölte meg csillagvizsgáló helyéül. *Hell*nek ezt a tervét jóváhagyták és a várra építendő csillagvizsgáló torony tervezésének kidolgozását is reá bízták. *Hell* mellett *Weiss* és *Sajnovics* munkálkodtak a berendezés körül, amelynek költségei 50.000 forintot tettek ki. A nagyszombati obszervatóriumból Budára 13 csillagászati műszert vittek át. *Hell* Bécsbe visszautazva, állandó figyelemmel kísérte a budai obszervatórium alakulását. Utasításokat adott *Weiss*nek a torony kupolájának megtervezésére, elküldte számára az ő speciális alkotását, a forgatható torony mintáját, amellyel a lengyel király elismerését is kivívta.

Ami a Budán 1780-ban meginduló csillagászati munkálkodást illeti, ezekről részint *Hell* bécsi évkönyvéből, részint *Bode* évkönyveiből és más csillagászati periodikus kiadványokból is szerezhetünk tudomást. *Weiss* megállapította a budai obszervatórium földrajzi szélességét és hosszúságát, és folytatta a Nagyszombaton megkezdett megfigyeléseket, de útjába csakhamar elháríthatatlan akadályok gördültek. II. *József* trónralépésével elhatározták, hogy az eddig Pozsonyban levő kormányshékeket Budára költöztetik át és ennek folytán az egyetemnek helyet kellett adni a központi közigazgatás hivatalainak. Pozsony, Nagyszombat és Pest versengtek az egyetemért, míg végre a király Pest mellett döntött. 1784-ben végre az egyetem át is költözködött Pestre. Az áthelyezéssel kapcsolatban a helytartótanács azzal a tervvel foglalkozott, hogy az obszervatóriumot Egerbe helyezi át és az ottani kitűnően fölszerelt püspöki csillagvizsgálóval egyesíti.

Az udvari tanulmányi bizottság azonban *Hell* véleménye alapján kifejtette, hogy a csillagvizsgálónak az egyetem mellett van a helye, mert az intézménynek az észlelés mellett tanítás is a célja. Az obszervatóriumnak Pestre való átköltöztetését azonban pénzügyi okokból nem ajánlották. Mindezek alapján *II. József* a budai csillagvizsgáló fenntartását rendelte el, de ezzel az elhatározással a nagyszombati obszervatóriumot megszüntette és ennek műszereit 1785-ben szállították Budára. A csillagvizsgáló új elhelyezésének sokáig elnyúló kérdése mellett volt egy másik, sokkal nagyobb nehézség is, amely miatt az obszervatórium hivatásának nem felelhetett meg. A királyi palota egykorú képeiből és a kortársak egybehangzó véleményéből ugyanis azt látjuk, hogy maga a hely kiválasztása és az épület megtervezése sem volt szerencsés. A torony építése nem alkalmazkodott a világtájához, hanem a főfalakból alakult négyszögnek átlói irányultak a négy fővilágtájra, úgyhogy alkalmas meridiánrés nem volt azon kiképezhető. Ehhez az alapvető és egyéb bajokhoz járult még az a körülmény, hogy a műszerek már teljesen elavultak voltak, úgyhogy a királyi biztos is új műszerek beszerzésére 15.000 forintot tartott szükségesnek. Ezeknek a műszereknek jegyzékét már ismerjük. A szilárd felállítású műszerek közé tartozott egy ódon rendszerű gnomon az időnek a Nap állásának megfigyelése által való meghatározására. Pontos megfigyelésekre azonban ez az eszköz már nem volt alkalmas. Hasonlóan nagyon kezdetleges eszköz volt a «quadrans muralis», amelynek tubusát újabban achromatikus lencsékkel látták el. A kilenc láb és nyolc hüvelyk sugarú szektorról azt a megjegyzést olvassuk, hogy üvegei közönségesek és a délkeleti falon minden haszon nélkül függ. A mozgatható eszközökről hasonlóan lesújtó volt a vélemény. A Newton- és a Gregory-féle tükör-teleszkópokat a levegő teljesen megrongálta, a beállításokra szolgáló szerkezet is rozoga állapotban volt. A jegyzékben szereplő négy óra közül csak egynek volt kompenzált ingája. A felszereléshez tartozó barométer, termométer, mágnesű, camera obscura stb. szintén több-kevesebb hiányokat mutatott. A budai obszervatórium zilált viszonyaira vonatkozó megjegyzések azonban ebben az időben igen sok európai csillagvizsgálóra fennállottak. Az egykorú állapotokról író magyar tudósító<sup>1</sup> szerint a legtöbb európai obszervatórium működése elé az elavult eszközök miatt súlyos akadályok gördültek és megfigyeléseiket csak azért adták ki, mert jobbal nem szolgálhattak; de ezekből csak a csillagászok nevei maradtak meg az utókor számára. De azért e kor sem szűkölködött teljesen jól felszerelt obszervatóriumok nélkül. Ilyenek voltak elsősorban a greenwichi, továbbá a palermói, seebergi és königsbergi csillagvizsgálók,

<sup>1</sup> Kmeth Dániel: A csillagvizsgálat szerzeménye Budán. Tudományos Gyűjtemény. 1817. 6. füzet, 139—152. l.



amelyek a kor technikai felszerelésének magaslatán állottak. Az európai csillagászatra vonatkozó lesújtó kritika egy magyar csillagász részéről részben indokolt is volt. A XVIII. század végén ugyanis a műszerteknika hirtelen oly fejlődési irányt vett, hogy ennek eredményei mellett a régi műszerek valóban elavultaknak voltak minősíthetők.

A *Hell* által is sokat emlegetett és használt falikvadránsok és gnomonok ugyanis a XVIII. század utolsó évtizedeiben háttérbeszorultak és helyettük az úgynevezett csillagászati körök léptek, amelyek fokbeosztással ellátott teljes körökből és a rájuk erősített távcsövekből állottak. Ugyanekkor háttérbeszorultak a reflektorok is a refraktorokkal szemben. A refraktorok alkalmazását az úgynevezett achromatikus lencsék készítése segítette elő. Ennek lehetőségére *Euler* már 1747-ben mutatott rá, sőt előtte az angol *Moor Hall* már 1730-ban feltalálta az achromatikus távcsövek helyes elveit. *Dollond* 1758-ban már királyi szabadalomlevelet is szerzett az achromatoknak készítésére. Az optika fejlődésével automatikusan háttérbe szorultak a tükrös távcsövek is. Mind a műszerteknika, mind pedig az optika terén a XVIII. század végén az angolok vezettek. Az ő működésüknek köszönhető, hogy a műszermechanikának fejlődése forduloponthoz jutott.<sup>1</sup>

A budai obszervatórium személyzetében 1779-ben állott be változás, *Sajnovics* János eltávozásával. Őt *Bruna* Ferenc jézustársasági atya váltotta föl, akit 1798-ban a mennyiségtan tanárává neveztek ki. 1785-ben *Weiss* Ferenc is elköltözött az élők sorából. Helyébe *Taucher* Ferenc, a nagyszombati fiórintézet volt vezetője került. *Taucher* idejében tudomásunk van arról, hogy a csillagvizsgáló könyvtára már az egyetemi könyvtártól teljesen külön állott. Az ő idejében a könyvtár anyagáról katalógus is készült. *Taucher* munkatársai között korán bekövetkezett halála mellett is értékes munkásságot fejtett ki *Bogdanich* Dániel Imre. *Bogdanich* szintén Bécsben végezte tanulmányait és amikor 1796-ban a másodcsillagászati állás mellett, amelyet *Bruna* töltött be, egy harmadik állást is szerveztek, *Bogdanich*ot hívták meg e helyre. Miután pedig *Bruna* Ferenc 1798-ban egyetemi tanár lett, az ő helyét *Bogdanich* foglalta el. Munkássága főként geodéziai téren mozgott. A század fordulóján két éven át *Lipszky* János híres kartografus társaságában találjuk őt, de 1802-ben bekövetkezett halála hirtelen megakasztotta működésében. *Bogdanich* halálával megszűntették a harmadik csillagász állását, amely *Bruna* távozása óta úgy sem volt betöltve. *Bogdanich* helyére második csillagásznak *Gröber*, majd ennek eltávozását követően *Huliman* István került. *Huliman* 1803-ban *Pasquich* János váltotta föl, akinek nevéhez az obszervatórium újjáalakítása fűződik. Ennek a korszaknak a végét az 1802. évvel zárhatjuk le, amikor *Pasquich*

<sup>1</sup> V. ö. Tass Antal: A magyar csillagászat története. Stella III. Bpest, 1928. 76–77. l.

*József* nádor fölszólítására kidolgozta egy új csillagvizsgáló felépítésére és felszerelésére vonatkozó javaslatát. Bár *Taucher* 1806-ig állott az obszervatórium élén a budai obszervatórium vezetése nagy képzettségű második csillagásza kezébe került a valóságban és 1806-ban a valóságban is ő lépett *Taucher* helyébe. *Pasquich*nak csakhamar alkalma kínálkozott, hogy a csillagászati technika fejlődését egy új magyar csillagvizsgáló létesítésénél felhasználja.<sup>1</sup>

## Az egri püspöki liceumi és a gyulafehérvári püspöki csillagvizsgálók.

*Hell* Miksa szervező ereje és lelkes egyéniségének szuggesztív hatása mellett sem terjedt volna el a csillagvizsgáló intézménye Magyarországon oly gyorsan, ha nem akadnak a kor szellemétől áthatott és kiművelt mecénások, akik *Hell* munkásságát fölkarolják és nagy áldozatokkal a csillagászat művelésére új állomásokat létesítenek. Az első példát erre *Eszterházy* Károly gróf egri püspök szolgáltatta. Amikor ugyanis *Eszterházy* mindjárt püspöki széke elfoglalása után elhatározta, hogy székhelyén a tudományok egyetemének hajlékot épít, ebben az egyetemnek szánt monumentális épületben helyet kívánt adni az asztrológiának is. 1765-ben kezdte meg az egyetem épületének fölemelését és *Hell* tanácsai után indulva az épületre egy csillagvizsgáló tornyot is terveztetett. Az építkezés 1785-ig tartott, de a csillagvizsgáló már 1776-ban működésre teljesen készen állt. Ugyanez évben *Hell* Bécsből *Eszterházy* meglátogatására Egerbe utazott és ekkor az obszervatórium berendezését megtekintve előkészítette az épületet az elkövetkezendő csillagászati munkákra. Ezeknek a munkáknak elvégzésére *Madarassy* János egri pap volt kiszemelve, aki éveken át tartózkodott *Hell* mellett Bécsben és *Hell*nek *Eszterházy*hoz intézett leveleiből úgy értesülünk, hogy mind az elméleti, mind a gyakorlati asztronómia terén alapos képzettségre tett szert. *Madarassy* közvetítette azokat a rendeléseket, amelyek Bécsből és a távolabbi külföldről Egerbe szóltak. Amíg *Hell* gondoskodott a műszerek elkészítéséről, tárgyalt a bécsi mechanikusokkal és állandó levelezésben állott *Maskelyne* híres londoni csillagással, akinek felügyelete alatt számos műszer készült Eger számára, addig *Madarassy* végezte a szállításokat és részletesen informálta *Eszterházy*t tanulmányairól és Egerben végrehajtandó terveiről.

A csillagászati torony a liceum épületének szerves része. Ez a hatalmas építmény az épület terrasszáig hét emeletes. A terrazon álló

<sup>1</sup> V. ö. Kelényi B. Ottó : A Pázmány P. tud. egyetem csillagvizsgáló intézetei. Bp. 1929. — U. az. A gellérthegyi csillagvizsgáló könyvtára. Stella Almanach, 1930.

filagória két emeletes, a rajta levő forgó kupola pedig a tizedik emeletet alkotja. A csillagászati műszereket *Hell* részint Bécsből, részint pedig Londonból rendelte meg. Egy 1776-ból származó kimutatás szerint Londonból a következő műszereket rendelték meg: négylábas mozgatható kvadrans, két Dollond-féle messzelátóval; az «instrumentum paralacticum» két forgatható meridiánműszer, szintén Dollond-féle tubussal; két csillagászati óra kompenzált ingával; két achromatikus Dollond-féle messzelátó (10 és 15 lábas); öt lábas Newton-féle tubus; öt lábas Heart-féle tubus; két mikroszkóp. A Bécsből megrendelt műszerek pedig a következők voltak: csillagászati óra Niggel műhelyéből; Newton rendszerű öt lábas tubus; a linea meridiana fölállítására szolgáló műszer; három lábas Gregory rendszerű tubus; Jovilabium; a linea meridionalis kiinduló pontjának köve a zsineget tartó készülékkel; a kéziszerszámok tékája, benne a gnomon és más kisebb segédeszközök; barométer. A legnagyobb műszer, amit ezután rendeltek Londonból a hatalmas «quadrans muralis» volt, amellyel a Londonból rendelt műszerek ára 9114 rajnai forintot tett ki.

*Eszterházy* nagy kulturális izlését és barokkori pompás stílusérzékét a könyvtárterem mellett legkifejezőbben a liceum Aulájának hatalmas mennyezetfreskója mutatja. A freskó erős csillagászati vonatkozású és festői vonatkozásokban fejezi ki az egri csillagászat témáját. Alapgondolata is csillagászati elgondolás. A freskón ott van a katolikus teológia szemlélete, amelynek alapgondolata, hogy minden tudomány az Istentől ered, és ott van egyszersmind a XVIII. század természettudományi allegóriája is: a fény, a világosság és ezeknek forrása a Nap. A földi valóság képeit az Aula freskóján az egri egyetem csillagászati katedrájának reális tényei jelentik és az égi elemek ugyancsak csillagászatiak. Az egésznek geometriai elképzelése egy háromszög, amelynek felső csúcsa Isten szeme, a Nap, két másik csúcsa a tükrös diák és a süveges kún. A háromszög fölött a filozófia nemtője lebeg, az elandalodó puttó egy lupét potyant le, egy másik puttó szögmérő vonalzóval és párhuzamos lineával játszik. Ez a freskó a barok egész lelkét, a korszak csillagászhangulatát legklasszikusabban fejezi ki. A hatalmas freskó alkotója a nagynevű Franz Sigris bécsi festő volt.

Az egri érseki levéltár *Hell*nek *Eszterházy*hoz intézett 28 levelét őrzí, amelyekből láthatjuk *Hell* körültekintő gondosságát és *Eszterházy*-nak a csillagászat iránti áldozatkészségét. *Eszterházy* és *Hell* gondja kiterjedt a csillagvizsgáló műszaki berendezésén kívül az új obszervatóriumnak szánt könyvtár megteremtésére is, amely nélkül az asztrológiának magyar földön működési teret biztosítani nem lehetett. Már *Madarassy* tanulmányai során több száz forintra rugott az az összeg, amit *Eszterházy* csillagászati, matematikai és fizikai művek vásárlására fordított. A liceum fölépítése után pedig az összes tudományágakat fel-



ölelő hatalmas könyvtárt rendezett be Eger tudós püspöke. A könyvtár anyagának összeválogatásában *Eszterházy*nak legszakavatottabb tanácsadója Guiseppe *Garampi* gróf bécsi nuncius, a későbbi bíboros volt.

*Hell* gondoskodott arról is, hogy *Madarassy* munkálatait a bécsi csillagászati évkönyvben; az «Ephemerides Astromicae»-ben megjelenesse és ezáltal tudomást szerezhethünk *Madarassy* bécsi működéséről is. Amikor pedig *Madarassy* 1778 végén mint az egri obszervatórium vezetője megkezdte működését, *Hell* évkönyvei továbbra is helyet adtak *Madarassy* dolgozatainak. Ezek a munkálatok szonban az 1781. évvel megszűnnek, és az egri obszervatóriumban végzett csillagászati munkákról nincs többé tudomásunk. *Madarassyt* ugyanis az 1780-as években más működési körben találjuk és utána nem volt senki, aki működését folytatta volna. Az obszervatórium működésének megakadását főként II. József császár rendelete okozta. Ez a rendelet az egyetemet gimnáziummá szervezte át. A 90-es években a helyzet némi javulást mutat. A csillagvizsgáló gondnoka (curator speculae) *Jenes* József matematika professzor lett, akit *Eszterházy* szintén Bécsbe küldött tanulásra. De *Hell*, akinek rajongó szelleme oly nagy hasznára volt a magyar csillagászat ügyének 1792-ben meghalt és nem volt senki utána Bécsben, aki *Jenest* kitartásra ösztönözte volna. Ez újabb kísérlet kudarcra, valamint az egyetem nivójának lesüllyesztése után nem csodáljuk, hogy *Eszterházy*ban megingott az obszervatórium sikeres működésébe vetett hit. *Jenes* utódja *Skopetz* József fizika tanár gyakorlati téren aligha működött. Ugyanezt mondhatjuk utódjáról *Dutkay* Ignácról is.

*Eszterházy* 1799-ben meghalt és utódja *Fuchs* Ferenc 1804-ben foglalta el örökét, mint Eger első érseke. *Fuchs* jóakarátát bizonyítja, hogy az egri obszervatórium újjászervezése tárgyában tárgyalásokba bocsájtkozott *Pasquich* Jánossal a budai egyetemi csillagvizsgáló második asztronómusával. *Pasquich* Egerben járt és megtette a javaslatokat mind személyi, mind tárgyi vonatkozásban, *Fuchs* érsek azonban 1807-ben hirtelen elhunyt. Utóda *Fischer* István báró alatt ismét megindultak a tárgyalások és az érsek 1809-ben végre *Tittel* Pál matematika tanár személyével új vezetőt adott a csillagvizsgálónak. *Tittel* az egri csillagvizsgálónak kétségtelenül legkiválóbban képzett asztronómusa volt. Hosszú ideig tartózkodott külföldön, tanult Német-, Francia- és Angolországban és az asztronómia terén való járatosságát irodalmi téren is bebizonyította. Megfigyeléseiről és a korszerű újítások foganatosításáról érsekének részletes elaborátumot készített, de a napoleoni háborúk következtében beállott gazdasági leromlás miatt az érseknek nem volt módja, hogy az obszervatóriumra nagy összegeket áldozzon. Amikor pedig *Fischer* érsek 1822-ben meghalt. *Tittel* elhatározta, hogy távozik Egerből. Alkalmul kínálkozott *Pasquich*nak 1824-ben bekövetkezett nyugalombavonulása, amire *Tittel* *Pasquich* örökét foglalta el. *Tittel*

1831-ig állott a gellérthegyi obszervatórium élén. Halála után könyvtárának egy része az egri obszervatóriumra szállt. *Tittel* egri működése alatt értesülünk az asztronómiának tanításáról is, amit *Fischer* báró 1819-ben rendelt el. *Fischer* utódja felsőöri *Pyrker* László velencei patriarka lett. Székét 1827-ben foglalta el és elődjeihez hasonlóan ő is megkísérelte az obszervatórium megújítását. Csakhamar átlátta azonban, hogy a régi műszerek teljesen elavultak, az új műszerek befogadására pedig a csillagvizsgáló tornya nem volt megfelelő. Ettől kezdve a csillagvizsgáló gondnokai csupán a műszerekre felügyeltek és az obszervatóriumot nem zavarta meg tétlenségében többé komoly kísérlet. Az 1848. évi szabadságharc *Pyrkert* már nem találta életben († 1847). Utódja *Lonovics* József már el sem foglalhatta érseki székét. Mivel Eger nem lett hadiszintér, a csillagvizsgáló is elkerülte azt a pusztulást, amely a gellérthegyi obszervatóriumot érte. 1851-ben *Bartakovics* Béla került Eger érseki székébe. Ő adott otthont Montedegoi *Albert* Ferencnek, a gellérthegyi intézet utolsó adjunktusának, aki működése elpusztult színhelyéről távozva, Egerben akarta csillagászati működését folytatni. *Albert* működését azzal kezdte, hogy az obszervatórium használható állapotban helyezése lehetőségeiről az érseket meggyőzze. *Bartakovics* azonban átlátta, hogy *Albert* nagyon optimisztikusan ítéli meg a helyzetet, mert a szabadságharc utáni zilált pénzügyi viszonyok miatt nagy beruházásokról szó sem lehetett. 1868-ban mégis nagy eseménye volt Egernek és a csillagvizsgálónak is. Az érsek meghívására a magyar orvosok és természetvizsgálók Egerben tartották vándorgyűlésüket, amely az érsek költségére két nagyszabású kiadványt jelentetett meg. Az elsőben *Albert* régi mesterének *Tittel* Pálnak életrajzát írta meg, a másodikban pedig földrajzi és meteorológiai megfigyeléseit közölte. Ezek a munkák voltak ebben az időben a magyar csillagászat egyetlen életjelenségei.

A vándorgyűlés után az egri csillagvizsgáló teljesen visszasüllyedt a hallgatásba. *Bartakovics* utódja *Samassa* József (1873–1912.) nagy restaurációt végeztetett a torony tetőjén és falain és így az obszervatóriumot konzerválta. Eger mostani érseke, *Szmrecsányi* Lajos a közelmúltban az egész épületet nagy költséggel, a műtörténeti szempontok gondos megóvásával újra restauráltatta. Az újjáalakítás ismét az eredeti pompájában mutatja *Esterházy* nagyszerű alkotását, amelynek belső berendezése is jórészen az eredeti állapotokat mutatja.<sup>1</sup>

\* \* \*

<sup>1</sup> V. ö. *Szmrecsányi* Miklós: Eger és környéke. Bp., 1925. — U. a. *Esterházy* és a művészet. A Gr. *Esterházy* Károly emlékének ünneplése c. emlékfüzetben. Eger, 1926. — *Bevilaqua* Borsody Béla: A galánthai gr. *Esterházy* Károly egri püspök által alapított egri egyetem csillagvizsgálójának története. Stella, 1929. 3–4. sz. — *Kelényi* B. Ottó: *Esterházy* Károly gr csillagvizsgálójának könyvtára és az egri asztronómusok működése. Stella 1930. 1–2. füzet.

*Eszterháznak* mind a csillagvizsgáló építésében, mind pedig könyvtáralapítói tevékenységében méltó követője volt *Batthyány* Ignác gróf, aki 1767-től 1780-ig mint egri kanonok és nagyprépost ismerte meg *Eszterházy* terveit, amelyeket 1780-tól mint erdélyi püspök gyulafehérvári székhelyén magáévá is tett. A nagyműveltségű főpap azzal a tervvel foglalkozott, hogy Gyulafehérvárt újból Erdély tudományos középpontjává teszi és oly magas polcra emeli, amelyen *Bethlen* Gábor korában állott. Mint lelkes könyvgyűjtő elhatározta, hogy új könyvtár-épületet létesít, mert a püspöki palota könyvtárterme csakhamar elégtelenné vált a fejlődő könyvtár befogadására. A könyvtárral együtt egy csillagvizsgáló létesítését is tervbevette és céljának megvalósítására kieszközölte, hogy a katonai kincstár tulajdonában levő régi trinitárius zárdát és templomot 1792-ben neki adják át. A zárdát szemináriummal, a templomot pedig könyvtárrá alakította át és ennek tetejére csillagvizsgálót épített.

A gyulafehérvári csillagvizsgáló 1794-ben épült. Az épületről és annak berendezéséről az obszervatórium első és — nagyon valószínű — utolsó csillagásza *Mártonfi* Antal nagy munkában számolt be, amely ennek az obszervatóriumnak egyetlen életjelensége.<sup>1</sup> *Mártonfi* a püspök tervének megvalósítása előtt 1788-ban Bécsbe küldte *Hell* mellé, ahol négy évig tartózkodott és ezalatt alapos mennyiségtani és csillagászati ismeretekre tett szert. Munkája, amelyet a gyulafehérvári obszervatórium iránti nagy lelkesedés és ügybuzgalom jellemez, 1798-ban jelent meg. De már a következő esztendőben *Mártonfi* hirtelen elhunyt és utódja nem lévén, a gyulafehérvári csillagászat a kezdet csirájában el is mulott.

*Mártonfi* műve alapján ismertetjük a gyulafehérvári obszervatórium berendezését és felszerelését. A mű elején rajongással szól *Batthyány* püspökről és kifejti azokat az okokat, amelyek az obszervatórium létesítését szükségessé tették. A további fejezetek a csillagvizsgáló helyének, épületének, földrajzi helyzetének, délkörének leírását adják, amelyeket az épület berendezésének leírása követ. A szerző az obszervatórium épületéhez három legfőbb kelléket kíván meg: a szilárdságot, a fekvésbeli alkalmasságot és végre az épület stílusos jellegéből fakadó szépséget. (*Firmitas, commoditas, venustas.*) E szempontok szerint tárja elénk azután az obszervatórium leírását. A csillagvizsgáló a gyulafehérvári vár északi részén emelt régi épület parkányzata fölött helyezkedett el. Az épület három részre tagozódott. Alul a könyvnyomtató-műhelyek és más mechanikai intézmények helyezkedtek el. Ezekhez tartozott a matematikai és természettudományi segédeszközök gyűjteménye is.

<sup>1</sup> Mártonfi, Antonius: *Initia-Astronomica Speculae Batthyanianae Albensis...* Albaecarolinae, 1798. 424 p. t. II.

Az épület középső része a könyvtaré volt és a csillagászok lakása is a középső traktusban helyezkedett el. A legfelső rész a csillagvizsgáló helyéül szolgált. Ezt három láb magasságú kőpárkány vette körül, az épület timpanonja pedig a csillagvizsgáló alapítóját és az alapítás évét örököltte meg: «Urania posuit C. Ig. de Batthyány Episc. Transilv. 1794». A csillagvizsgáló traktusa 1296 négyszögláb területet foglalt el, 36 láb szélességben és ugyanannyi hosszúságban. Belső magassága 20 lábra emelkedett. A traktus homlokzatának mind a két oldalán kis tornyok helyezkedtek el, amelyek a homlokzatnál valamivel alacsonyabbak voltak. Az épület dél felé fordult, a két torony pedig kelet és nyugat irányban helyezkedett el. A keleti oldalon alulról egy csigalépcső vezetett föl a csillagvizsgálóhoz. Ezenkívül az északi oldalon egy másik lépcső is vezetett az alsó részekből az obszervatórium hátsó terraszára. Az obszervatórium középső részén ugyancsak csigalépcső vezetett föl a torony tetejére. Itt volt a camera obscura is. Az épület déli oldalára hasonlóan a keleti és nyugati oldalra három-három ablak nézett, míg az északi oldal felől csupán két ablak. Az obszervatórium berendezése a következő volt: A homlokzattól a déli irányba elterülő tágas terem teljesen a mozgatható műszerek számára volt berendezve. Ennek a homlokzathoz legközelebb eső falánál a quadrans muralis nyert elhelyezést. A baloldali toronyban a meridián műszerek kaptak helyet, a másik oldalon levő toronyban pedig az ekvatoriális szektor volt. A meridiánvonal szintén a nagyteremben készült el. Ugyancsak e teremben voltak a csillagászati órák is. A meteorológiai műszerek és a többi kisebb instrumentum is céljának megfelelő elhelyezést nyert.

Akárcsak *Eszterházy* terveiben, *Batthyánynál* is nagy szerepet játszott az építkezésnél a célszerűség szempontjai mellett a művészeti tökély, az összhang és a klasszikus szépség. Az épület külső falain a dór építészeti stílus sajátosságait látjuk. A főépület hat dór oszloppal volt ékesítve és a csillagvizsgáló traktusa is ezeknek stílusához alkalmazkodott. A csillagvizsgáló belső falait a renaissance-beli klasszicitás dús díszítővonalai jellemezték. A falakat márvány borította, a falmezőket pedig részint az ablak párkányának kiképzéséhez idomuló díszes keretben az ókor hírneves természettudósainak emblematisztikus portréi díszítették. Az ablakok közötti alsó falmezőkön pedig az újabb idők neves csillagászáinak mellszobrait állították föl díszes alapzatokon. *Mártonfi* könyvéhez mellékelte ábra ezek között *Kopernikus*, *Ptolemaios*, *Kepler* és *Tycho Brache* szobrait mutatják az obszervatórium nyugati oldaláról. Külön meg kell emlékeznünk az obszervatórium középső nagytermének mennyezetéről is. Ezt a mennyezetet dór párkányzaton, a homloksáv nyolc részre tagolta. A négyszögű közöket díszes freskókkal ékesítették. A mennyezet közein következő képek foglaltak helyet: a Chronológiát Saturnus, Cercops és Janus szimbolizálták barokos cso-



portképben. A felhők által koszorúzott csillagot szimbolizáló emberi alak világosságot önt az örökkévalóság oszlopánál író Saturnus fölé. A Geographiát szimbolizáló klasszikus női alak a Globusról elvonja a fátyolt Amerika fölfedezésének jelzésére. Körülötte mellszobrok az egyes világrészeket mutatják, a mennyből pedig a csillag megszemélyesítője kormánypálcával mutat le. A harmadik képen a Geometria van megszemélyesítve. Apolló kezeiben mérőeszközökkel, előtte pedig a két puttó mérőszalaggal látható. A csillag megszemélyesítője itt geometriai eszközöket tart kezében. A negyedik kép a hajózást ábrázolja, amely a hajótörést szenvedőket inti, hogy a csillagokat válasszák útjukban vezérül. A Dioptrica és Optica képe a műszerekkel való eljárásra tanít. Az Astrologia és a Horoscopium jövőmondókkal és jósnőkkel az egyenetlenkedő istenségeket úzi szét. A következő kép a Meteorológiát mutatja. Mercurius alakja látható itt a barométerrel. Az utolsó kép az Architecturát szimbolizálja; ezen *Batthyány* alkotása látható, amely előtt *Batthyány* nevét a halhatatlanság könyvébe jegyzik föl. Pallas Athene mutat a kép bal sarkán az épületre, a jobb sarkon pedig az Architectura alakja látható puttókkal körülvéve.

*Mártonfi* munkájának második része az obszervatórium műszereit foglalja össze. A műszerek leírása és bemutatása mellett azok célját és felhasználásának módját is ismerteti. Leírja az obszervatórium gnomonját, csillagászati óráit, noniusát, kvadránsait, mikrometereit, a meridián műszerét, a szektort, a teleskopot; az ekvatoriláis céljával, szerkesztésével is részletesen foglalkozik, leírja végre a barométereket, a termométereket, anemométereket és higrométereket. A munka harmadik részében részletes utasításokat találunk a műszerek használatára vonatkozóan. Ezeknek használati módját mindig példákkal kíséri és a megoldás módozatait is leírja.

A *Batthyány*-féle csillagvizsgáló és a több mint 36.000 kötetből álló, Európaszerte ismert könyvtár a régi magyar csillagászatnak és könyvtárkultúrának ma is értékes múzeuma, amely azonban a trianoni békediktátum következtében elveszett a magyar kultúra számára.

## A gellérthegyi csillagvizsgáló.

A magyar csillagászat ügyének hirtelen lehanyatlása a XIX. század legelején *József* nádorban és az ország kulturális ügyeit intéző helytartótanácsban megérlelték azt az elhatározást, hogy egy új obszervatórium létesítésével az asztronómiát Magyarországon újra föllendítik. Ennek az új obszervatóriumnak megépítése és berendezése a budai egyetemi csillagvizsgáló új vezetőjének, *Pasquich* Jánosnak nevéhez fűződik. *Pasquich* neve már nem volt ismeretlen az egyetemen, amikor

a budai csillagvizsgálóhoz 1802-ben állásért folyamodott és a másod-csillagászati tisztelet el is nyerte. Már 1784-ben került először az egyetemre, amikor a természettani tanszéken adjunktus lett. 1789-ben már a mennyiségtan rendes tanára volt, 1797-ben azonban gyenge egészségi állapota miatt leköszönt állásáról. Ezután néhány évig Bécsben és Gothában tartózkodott és idejét egészen a csillagászat tudományának szentelte. Amikor 1802-ben ismét az egyetem kötelékébe lépett, kinevezésével együtt fölszólítást kapott, hogy tegyen javaslatot a csillagvizsgáló felszereléséhez szükséges új eszközök beszerzése tárgyában. *Pasquich* 1803-ban eleget tett a megbízatásnak és memorandumában rámutatott egy új épület emelésének szükségességére. Javaslatát az egyetemi tanács elé került, amely ezt a helytartótanács tanulmányi bizottságához terjesztett föl. *József* nádor *Pasquich* javaslatát teljes egészében magáévá tette és ennek köszönhető, hogy ezt *I. Ferenc* király 1805 elején jóváhagyta. A jóváhagyással együtt járt egyszersmind az is, hogy *Pasquich* a műszerek megrendelésével és a csillagvizsgáló új helyének kiszemelésével foglalkozzon. A megbízatás nem volt könnyű, mert a csillagászati műszerek fejlődése akkor volt fordulóponton. Az angolok példája a franciákat és németeket is munkára serkentette és több szerencsés körülmény összetalálkozása folytán a német műszertechnika is a század elején elérte az angol fejlettségi fokot, sőt ezt részben már túl is szárnyalta. A német műszertechnika újabb korszaka *Georg Reichenbach* és *Repsold* fellépésével kezdődött. *Reichenbach* angliai tanulmányút után Münchenbe ment, ahol már 1800-ban geodéziai műszerek előállításával foglalkozott. Mivel e műszereknél a szögmérés akárcsak a csillagászati műszereknél alapvető fontosságú, sokat foglalkozott a kör fokbeosztása exakt kivitelének problémájával. Mint katonatiszt jutott rá egy körosztógép helyes megszerkesztésének elvére és az első körosztógépével készült csillagászati és teraszitikus műszereivel a szakkörök elismerését vívta ki.<sup>1</sup> Noha ez időben még a legismertebb műszereket az angol *Troughton* készítette és *Reichenbach* eddig csak kisebb műszereiről volt nevezetes, *Pasquich* mégis nagy bizalommal viseltetett iránta és 1806 nyarán Münchenbe utazott, ahol a műszerek legnagyobb részét meg is rendelte. *Reichenbach* ekkor már vállalata erejének biztosítása érdekében *Joseph Utzschneider* bajor királyi referendáriussal társult. Amikor pedig ez a vállalat 1807-ben a zseniális optikai szakértőt *Fraunhofert* is megszerezte, a vállalat csakhamar az egész Európában ismertté lett. *Reichenbach* nagyon barátságosan fogadta *Pasquichot*, akivel csakhamar meg is egyezett a műszerek elkészítése tárgyában. A napoleoni háborúk miatt azonban a műszerek elkészítése hosszú időt vett igénybe. 1811-re még csak a legfontosabb műszerek készültek el. Ezek a műszerek a követ-

<sup>1</sup> V. ö.: Tass Antal id. munkájával.

kezők voltak: 1 passage-műszer, amelynek nyílása  $4\frac{1}{2}$  hüvelyk, gyújtótávolsága pedig 6 láb és 9 hüvelyk volt; egy háromlábos repetíciókör, amelyet teljes körnek neveztek; ezt egy jó mikrométerrel is felszerelték. A harmadik fontos eszköz egy szilárd ekvatoriál volt, amelynek két teljes köre volt: egy deklinációs- és egy óráköre. Ezt egy tökéletes mikrométerrel is felszerelték. Fontos műszer volt az achromatikus refraktor, 5 hüvelyk nyílással. További eszközök voltak még egy csillagászati félmásodperc ingaóra, egy kis 18 hüvelykes csillagászati kör, a nagy körhöz hasonló beosztással, egy 12 hüvelykes teresztrikus kör, egy másodperc ingaóra kompenzált ingával. Ezeken kívül *Reichenbach* több kisebb eszközt is szállított és néhány régebbi műszer javítását is elvállalta. Mindezekért 8652 forintot fizettek német birodalmi értékben. A müncheni készülékeken kívül Drezdában *Seyffert*-től egy nagy ingaórát is rendeltek, kompenzált ingával.

*Pasquich* müncheni útja után minden erejével azon volt, hogy az új csillagvizsgáló számára alkalmas helyet jelöljön ki és az épület fölállítására javaslatot tegyen. Erre vonatkozó terveit több alkalommal a nyilvánosság előtt is föltárta, röpirataiban és hirlapi cikkeiben. Hivatkozott *Hell* tekintélyére, aki a Budára költözött egyetem számára a csillagvizsgáló berendezéséről lévén szó, legalkalmasabbnak a Gellérthegyet tartotta. Ajánlatát azonban nem fogadták el és így épült nagy költséggel, de rossz helyen a várbeli obszervatórium. *Pasquich* bármennyire is törekedett más megoldásra, a Gellérthegynél jobb helyet nem talált. Bár a Gellérthegy ellen mind az egyetemi tanács, mind pedig az építészeti szakértők kifogásokat emeltek, *József* nádor *Pasquich*-nak adott igazat és 1813 elején a gellérthegyi obszervatórium építkezése végre megkezdődött. Az építkezés 1815-ben fejeződött be és fölavatása ez év októberében történt. Az építkezés aránylag hosszú ideig nyulott el. Befejezését maga *I. Ferenc* császár és király is megsürgette és a még nedves falakat 1814 októberében szövetséges társaival *I. Sándor* orosz cárral és *III. Frigyes Vilmos* porosz királlyal megtekintette. Erre az alkalomra a műszereket nagy sietve fölállították az épületben és ez a körülmény később a műszerek korai megrozsdásodását okozta. De haszna is volt e látogatásból az intézetnek, mert *Ferenc* királynak föltűnt, hogy a keleti meridiánrés alatt nincs műszer. Fölhatalmazta erre *Pasquich*-ot, hogy a királylátogatás alkalmával jelenlevő *Reichenbach*-nál egy meridiánkört, egy kisebb üstököskeresőt és egy heliométert rendeljen.

A gellérthegyi csillagvizsgáló két kupolából és a közöttük levő megfigyelőteremből állott. Az egyik torony keletre, a másik pedig nyugat felé helyezkedett el. A kupolák belső átmérője 16, magasságuk pedig 25 láb volt. A megfigyelőterem szélessége 25, hosszúsága 45, magassága pedig 15 láb volt. A főfalak a meridiánra merőlegesen állottak. A megfigyelőterem déli oldalán három magas ablak volt és ugyan-



annyi ablak volt az északi oldalon is. Ezek között a középső egyszerűsmind ajtóul szolgált. A déli és az északi falak külső ablakai mellett a délkörresek voltak, amelyek délészaki irányban az egész épületen áthaladtak. A tornyoknak forgatható réssel ellátott bádofedele volt, a két toronyban egy-egy 9 és  $\frac{1}{2}$  láb átmérőjű szilárd kőpillér állott, hogy a műszerek szilárd talajon helyezkedjenek el. Az eszközök közül az ekvatoriális a nyugati, a nagykör pedig a keleti toronyban helyezkedett el. Mindegyik toronyban egy-egy csillagászati óra is volt. A passage-műszer a nyugati délkör rése alatt két szigetelten felállított márványpillér között állott. Mellette régi eszközökből származó kvadráns volt, e célra szigeteléssel ellátott kőfalon. A terem nyugati oldalán egy külön pilléren a Seyffert-féle óra helyezkedett el, a keleti résen pedig két márványpillér között a háromlábú meridiánkör és saját pillérjén a budai *Rauschmann* műszerész által készített óra állott. A megfigyelőteremben helyezkedett el a hatlábú refraktor, a heliométer, az üstökös-kereső, valamint a többi nem szilárd felállítású műszer is.

A csillagvizsgáló igazgatójának és személyzetének 1817-ben emeltek az épület mellé lakóhelyet. Ez az épület az obszervatórium nyugati szárnyával függött össze és egy zárt folyosó biztosította a kettő közti összefüggést. Az épület földszintjén volt a segédszemélyzet lakása, az emeleten pedig az igazgató és a második csillagász helyezkedett el.

A nagy fáradtsággal és költséggel emelt új intézetben azonban csak a következő év második felében kezdődött meg a munka. *Pasquich*nak már 1812 óta *Kmeth* Dániel piarista áldozópap volt a segédje. *Pasquich* azonban úgy látszik nem sokra becsülte *Kmeth* munkásságát, mert amikor előre haladott kora miatt utódot keresett az intézet számára, ezt nem *Kmeth*ben, hanem a kazáni orosz obszervatórium fiatal igazgatójában, *Littrow* Károlyban vélte fölfedezni. *Pasquich* 1815 közepén lépett *Littrow*-val összeköttetésbe és arra szólította őt fel, hogy a gellérthegyi obszervatóriumban, mint igazgatótársa vállaljon állást. Azzal az ígérettel is kecsegtette, hogy nyugalombavonulása esetén teljes hatáskörét majd ő veszi át. *Littrow* ez év novemberében elfogadta *Pasquich* ajánlatát, amihez a helytartótanács is beleegyezését adta. De *Littrow* megérkezése után hamarosan kitűnt, hogy a két igazgató nem tud egymással megegyezni, sem személyes téren, sem pedig a munka megosztása tárgyában. *Littrow* nem akarta magát *Pasquich*nak alárendelni és ennek eredménye az volt, hogy a rendszeres munkálatok már csirájukban megakadtak. Végre, amidőn *Littrow*ot 1820-ban a bécsi egyetemi csillagvizsgáló igazgatójának hívták meg, szerencsésen megszűnt ez a viszály állapot, amelynek következtében azonban nemcsak a szereplők, hanem a csillagvizsgáló tekintélye is sok kárt szenvedett.

A hosszú időre elnyúló tétlenség ugyanis magára vonta a közvélemény kritikáját, amely elsősorban az intézet igazgatójában találta

meg a bajok forrását. *Pasquich*ot először 1819-ben a stuttgarti «Morgenblatt für gebildete Stände» című lapban támadták meg, amelyben különösen az obszervatórium helyét és építkezési módját kifogásolták. A helyben általában két dolgot vetettek *Pasquich* szemére. Az első az volt, hogy a csillagvizsgáló személyzete távol a várostól, a hegy tetején a tél viszontagságainak van kitéve. A második vád pedig úgy szólt, hogy *Pasquich* az obszervatórium helyének megválasztásánál nem járt el kellő gonddal, mert mind a ház, mind pedig a költséges eszközök rossz állapotban vannak. *Pasquich* e szemrehányásokra öreg korát meghazudtoló energiával válaszolt. Röpiratában az obszervatórium melletti lakás-épület célszerűségét és kényelmét hangsúlyozta és vitatta azt a nézetet, mintha a legkeményebb téli hónapokban is nem lehetne a várossal a közlekedést könnyen fenntartani. A szemrehányások másik részére vonatkozóan *Pasquich* a felelősséget magáról elhárította és kijelentette, hogy a hely megválasztásánál nemcsak neki, hanem a helytartótanács tanulmányi bizottságának is az volt a felfogása, hogy egyedül a Gellért-hegy biztosítja a csillagászat akkori állásával kapcsolatos követelményeket. Ami az épület állapotát illeti, a szemrehányásokat részben elismerte, de ezeket az építkezés folyamán tapasztalt felületesség rovására írta. Hangoztatta, hogy az építkezés anyagának kiválasztásában nem jártak el a kellő gonddal és ennek tulajdonítható, hogy a falak állandóan nedvesek, az ablak és falrések nem zárnak jól és ezáltal ködös időben a műszerek épsége is sok kárt szenved. *Pasquich* válaszára sem szüntek meg a támadások. A közvélemény megnyugtatóására a helytartótanács végre egy bizottságot küldött ki, amely a tényeket megállapította, de a bajokon nem segített. A további kósza híresztelésekre *Pasquich* tizenkét levélben védelmezte magát és intézetét. Ezekben elismételte előbbi védekezését és kimutatta, hogy Buda vidéke a csillagászati megfigyeléseknek egyáltalán nem kedvez. Tizennyolcéves tapasztalatára hivatkozva azt állította, hogy Buda légköre évenként átlag 128 napig teljesen borús, 187 nap pedig részben borús.

*Littrown*nak Bécsbe való távozása után *Pasquich* *Kmeth* Dániellel maradt az intézetben. Az intézetben a közös működésről azonban továbbra sem volt szó. *Pasquich*ot a zaklatások és az adminisztratív teendők foglalták el és az intézet működéséről jóideig csupán csak a meteorológiai megfigyelések kapcsán értesülünk. *Kmeth* azonban főnökétől függetlenül is végzett megfigyeléseket, amelyeket 1821-ben, mint az intézet első kiadványát adott ki. *Pasquich* azonban nem sokra becsülte *Kmeth* munkásságát és amikor őt az elméleti csillagászat terén teljes tudatlansággal vádolta, *Kmeth* a sajtóban és egy külön iratban is *Pasquich* ellen fordult. 1822-ben a helyzet annyira súlyossá vált, hogy *Kmeth*nek távoznia kellett. Távozása előtt azonban még *Pasquich* hitelét végleg tönkre akarta tenni. Felhasználta e célra *Pasquich*nak az «Astronomische

Nachrichten»-ben megjelent az 1821. évi üstökösre vonatkozó megfigyeléseit, amelyekről azt állította, hogy főnöke költött és nem tényleges megfigyeléseken alapuló adatokat használt föl. *Schumacher*, akihöz *Kmeth* e vádat eljuttatta, visszautasította e támadásokat, amiket *Kmeth* erre több folyóiratban ismételt meg. *Kmeth* ellen e támadásra a kiváló német csillagászok egész serege foglalt állást. (*Schumacher, Bessel, Olbers, Encke, Gauss.*)

*Kmeth* távozása után *Pasquich* még 1824-ig állott a csillagvizsgáló élén. Nyugalombavonulása előtt *Tittel* Pálra, az egi obszervatórium vezetőjére terelődött figyelme, akit sikerült is utódjának megnyerni. A következő évben *Pasquich* Bécsbe költözött és 1829-ben életének 76. évében halt meg. Végrendeletében a régi ígérete alapján egész könyvtárát a csillagvizsgálónak juttatta, az egyetemen pedig egy 8000 forintos alapítványt létesített. Az egyetemi csillagvizsgáló *Pasquich* működésével egyike volt Európa legjobban felszerelt intézeteinek. De *Pasquich* munkáerejét az új épület és berendezésének érdekében kifejtett nagy munka nagyon megviselte és a személyét ért támadások, valamint agg kora miatt már nem volt lehetősége, hogy a nagyszerűen felszerelt intézetet a sikeres munkálkodás terére vigye. *Pasquich*ot tehát a szakértelem hiánya tekintetében nem érheti gáncs. Hiszen intézetéről mint Európa egyik legnagyobb obszervatóriumáról emlékeznek meg kortársai, amelynek építkezését, mechanikai és optikai berendezését ebben a korban létesült csillagvizsgálók is mintául vették.

*Tittel* Pál teljesen egyedül volt, amikor *Pasquich* örökét átvette és mivel egy ember munkabírását jóval meghaladták a budai asztronomus teendői, a rendszeres munkára ismét nem kerülhetett sor. A személyzethiány a technikai bajokkal együtt különben végigkísérte az intézetet egész főnnállása idején. *Tittel*, hogy magának segítőtársat neveljen, 1825-ben montedegoi *Albert* Ferencet, egy 14 éves ifjút vett maga mellé. *Albert* mint ösztöndíjas gyakornok szerepelt az intézetnél és teendői mellett tanulmányait is folytatta. Az ország pénzügyi helyzete is hozzájárult a csillagvizsgáló bajainak növeléséhez. Bár *Tittel*nek nagy tervei voltak új műszerek beszerzése és a csillagvizsgáló könyvtárának kiegészítése terén, a devalvációt követő pénzügyi helyzet nagyobb beruházásokat nem engedett meg, különösen amikor az intézet fenntartása, javítása amúgy is hatalmas összegeket emésztett meg. 1829-ben *Tittel* többek között azt is javasolta, hogy új műszerek számára új tornyot is építsenek. Az egyetem álláspontja azonban a rossz pénzügyi helyzet miatt halasztó volt. Nagy károkat okozott az obszervatórium épületében az időjárás; *Tittel* egymás után adja be kívánságait az egyetem tanácsának, tetőzet, a falak, a műszerek helyreállítása tárgyában, úgy, hogy a renoválás munkálatai majdnem állandóan folytak az obszervatóriumban.

1830 júniusában ünnepelte az egyetem Nagyszombatból Budára való költözésének félszázados ünnepét. Az egyetem rektora *Stáhly* Ignác orvosprofesszor olymódon akarta az évfordulót emlékezetessé tenni, hogy az obszervatórium számára 1000 forintos költséggel harangot készíttetett; ennek az volt a rendeltetése, hogy harangjelzés útján tudassa Pest és Buda lakóival a dél idejét. A jeladás olymódon történt, hogy mintegy fél perccel dél előtt néhány sebesen egymásra következő harangjelzést adtak, amelyet 12-kor a harangon tett hangos ütés követett. A jeladás idejéül a középdelet választották. *Tittel* ebből az alkalomból kis művet készített,<sup>1</sup> amelyben leírva a déli jelzés módját, részletes magyarázatot nyújtott a zsebórák naponkénti déli igazításáról.

*Tittel* különben Budán és Pesten nagy tiszteletben állott. Sok magasállású közfunkcionárius *József* nádorral élükön, hasonlóképp a tudományos és írói körök sokszor keresték föl a csillagvizsgálóban. Érdemei elismeréseül 1830-ban a Magyar Tudományos Akadémia matematikai osztályának első rendes tagjává választották, *Vörösmarty* Mihály pedig költeményben örökítette meg emlékét. Népszerűsége és kitüntetései sem tudták azonban eloszlatni lelki bajait, amelyek mindjobban elhatalmasodtak rajta és testi erejét is megrendítették. Amikor 1831-ben kolerajárvány dühöngött a két város falai között, *Tittel* a járványnak áldozatul esett. Végrendeletében az egyetem tanácsát kérte meg könyvtára egy részének megvételére. Az egyetem e kérelemnek helyet is adott és ezzel a csillagvizsgáló könyvtára, amelynek alapja legnagyobbbrészt *Pasquich* hagyatéka volt, értékes anyaggal gyarapodott.

*Tittel* halálával beállott ür újra nehéz helyzetet teremtett az obszervatóriumban. *Albert* még nagyon fiatal és készületlen volt, semhogy a vezetői állás betöltésénél reá gondolhattak volna. Mindazonáltal a műszerek őrzését a húszéves ifjúra bízták és *Albert*, noha sok megfigyelést végzett, munkája csak gyakorlatnak volt tekinthető. Csak 1835-ben kapott az intézet újabb vezetőt *Mayer* Lambert Ferenc, a bécsi csillagvizsgáló adjunktusának személyében. *Mayer* működése csillagászati téren elenyésző volt. Működése alatt az obszervatórium tevékenysége csaknem teljesen a meteorológiai megfigyelésekre korlátozódott, amelynek anyagát *Kruspér* István műegyetemi tanár szerkesztésében a Magyar Tudományos Akadémia adta ki.<sup>2</sup> Ezek a megfigyelések 1841-től 1848 végéig tartanak, amikor a kedvezőtlen viszonyok között tengődő obszervatórium tragikuma csakhamar bekövetkezett.

A magyar honvédség, amely az 1848. évi új magyar alkotmány megvédése érdekében fegyvert fogott a bécsi abszolutisztikus uralom

<sup>1</sup> Rövid tudósítás a budapesti toronyórák regulázása végett adandó jelek idejéről és módjáról. Buda, 1830.

<sup>2</sup> Légtüneti észleletek. 1. k. Pest, 1866.



ellen, a dicsőséges 1849. évi tavaszi hadjárat során fokozatosan szorítva ki az osztrák hadsereget az országból, április havában Buda felé közeledett. Amikor a honvédség közeledésének híre ment, sok nép vándorolt a hegyre, hogy a magyar hadsereg közeledését láthassa. Erre *Hentzi* várparancsnok eltiltotta az intézet messzelátóinak használatát és a gellérthegy csillagvizsgáló műszereivel maga figyeltette a honvédség mozgulatait. Az idegen származású *Mayer*, akit csak foglalkozása kötött a magyar földhöz, ekkor nehéz helyzetbe került. Amikor pedig értesült, hogy a városi polgárság működését gyanúsak találja, *Albert* tudta nélkül álruhában elmenekült az országból. Amikor a honvédsereg körülvette a budai várat, a csillagvizsgáló épülete az ostromlóművek körletébe került. A honvédség az intézet falai elé egy üteget állított föl és onnan lőtte a várat. A várőrség természetesen válaszolt a tüzelésre és az ostromlott sereg ágyúi réseket ütöttek az obszervatóriumon és a lakóházon. *Albert* mindjárt az üteg felállítását követően hozzálátott a műszerek elszállításához. Az erős tűz ellenére szétszedte az eszközöket és az épületben iparkodott biztos helyre elhelyezni. Amikor azonban az ágyúzás az épületben való tartózkodást már veszélyessé tette, családjának megmentéséről kellett gondoskodnia. *Albert* a gondos csomagoláshoz szükséges eszközök hiányában a műszerek részeit és az intézet irományait a honvédek őrizetére bízta és részletekben gondoskodott a felszerelés tárgyainak elszállításáról. Míg azonban egy-egy műszer elhelyezésével a környéken volt elfoglalva, az intézet ellen fölizgatott tömeg és a háborúban eldurvult honvédség betört az obszervatóriumba és azt teljesen kifosztotta. A honvédpárancsnokság és a polgári hatóságok segítségével sikerült ugyan az elorzott műszerek egyes részeit visszaszerezni, de hasznavehetetlen állapotban. A vár bevétele után a Budára költözött közoktatásügyi minisztérium mindjárt fölkarolta a csillagvizsgáló ügyét. *Jedlik* Ányos elnökle alatt kiküldött bizottság igazolta *Albert* eljárását és a helyzet tisztázásáig a csillagvizsgáló megmentett felszerelését a pesti egyetem épületében helyezte el. A megmentett felszerelést *Eötvös* Lóránd báró, az egyetem fizikai intézetének igazgatója mentette meg az utókor számára. Ép állapotban mindössze néhány óra, köztük a Seyffert-féle ingaóra, a kisebb Reichenbach-féle kör, egy Utschneider-Fraunhofer-féle heliométer és egy Ertel-féle teodolit maradt meg. Ezek a műszerek az órák kivételével *Eötvös* báró utódjának, *Tangl* Károly egyetemi tanárnak előzékenységéből a svábhegyi csillagvizsgálóba kerültek, ahol a magyar csillagászat régi emlékeinek múzeumi anyagához tartoznak. Maga a csillagvizsgáló épülete néhány évig arra a reményre jogosított, hogy elmulása csak átmeneti és rövidesen újra helyreáll. De az osztrák hadvezetőség mindjárt a szabadságharc lezajlása után azzal a tervvel állott elő, hogy a magyar fővárosban fellegrárat építtet, mely a budai váron és az egész környéken uralkod-

jék. Noha *I. Ferencz József* császár és király olymódon rendelte el az erődítmény tervezését, hogy a csillagvizsgáló továbbra is ennek falai között maradjon, a bécsi hadügyminisztérium e terv ellen nyilatkozott és a fellegvár megépítése alkalmával a csillagvizsgáló falai eltűntek a föld színéről.

A citadella épületében a három részre tagozott etage alsó udvar-szerű részén, ahol a Gellérthegy legkimagaslóbb pontja van, ma is látható egy kőrakással körülvett árka-dos vöröstégla pinceboltszerű építmény, amely a régi csillagvizsgáló pincéjéül szolgált. Az alapfalak is itt-ott feltűnnek a figyelmes szemlélő előtt és néhány kőpillér alapkőve is látható a régi obszervatórium épületéből. A régi csillagvizsgáló könyvtárának egy része szintén a svábhegyi obszervatórium tulajdonában van. Ezeket a könyveket részben az egyetem fizikai intézetének mai igazgatója, részint pedig a kiskartali intézet alapítóinak, *Podmaniczky* Géza bárónak és nejének, *Degenfeld Schomburg* grófnőnek hagyatékából *Degenfeld* Pál gróf ajándékozta a svábhegyi csillagvizsgálónak.<sup>1</sup>

## A bicskei csillagvizsgáló.

A magyar szabadságharc idején a gellérthegyi egyetemi csillagvizsgálón kívül egy másik obszervatórium is megsemmisült, illetőleg keletkezésének csirájában hirtelen elmulott. Ez a csillagvizsgáló a *Nagy* Károly-féle Bicske melletti obszervatórium volt, amely *Batthyány* Kázmér gróf birtokán épült. *Nagy* Károly eleinte vegyésznek készült. Tanulmányait Bécsben végezte és itt *Littrow* Jánossal, a bécsi obszervatórium igazgatójával ismerkedett meg. *Littrow* felismerve *Nagy* Károly tehetségét, a csillagászati tanulmányokra buzdította őt és ettől kezdve *Nagy* egész életén át nagy buzgalommal az asztronómia elméleti és gyakorlati tanulmányozására fordította idejét. Miután tanulmányait befejezte, két éven át dolgozott *Littrow* mellett, majd pedig nagy utazásokat tett Francia-, Német- és Angolországban. 1834-ben elhatározta, hogy Amerikába utazik. Az Egyesült Államokban politikai és publicisztikai működést fejtett ki és az akkori elnökkel, *Andrew Jackson*nal is megkedveltette magát. Ekkor már irodalmi működése révén ismert nevet szerzett magának és ezért a Magyar Tudományos Akadémia tagjai közé választotta őt és a nagydíjjal is kitüntette. Munkássága főként matematikai téren mozgott, de emellett a magyar közoktatásügy fejlesztése érdekében nagy publicisztikai működést is fejtett ki. Külföldi utazásai alatt továbbra is kedves témája maradt a csillagászat és ahol alkalom nyílt, tanulmányozta a csillagvizsgálók berendezését Haza érkezve elhatá-

<sup>1</sup> V. ö. Kelényi B. Ottó id. munkáit.

rozta, hogy hazájában egy csillagvizsgálót állít föl, különösen, mivel meggyőződése szerint az akkori magyarországi obszervatóriumok semmit sem érnek. Tervének végrehajtásához Bicskét szemelte ki és az obszervatóriummal együtt egy olyan intézetet akart alapítani, ahol matematikusok, természettudósok és csillagászok alapos kiképzésben részesülnek. Bicskéről 1845-ben Mihály testvérét külföldre küldte a csillagvizsgálók építkezésének tanulmányozására és idejében gondoskodott munkatársról is. Munkatársát *Neumann* Antal tehetséges magyar mérnökben találta meg, akit Altonába küldött, hogy ott magát a csillagászatban kiművelje. De mind testvére, mind pedig *Neumann* rövidesen elhunytak és *Nagy* Károly tervével magára maradt. Mindazonáltal 1847-ben hozzáfogott a csillagvizsgáló építéséhez. Először is a csillagászok számára emeletes lakóházat épített. A következő évben ezután egy kis kupola építéséhez fogott a csillagászati előmunkálatok megindítására. Obszervatóriumát egy nagy meridiánteremből és két kupolából álló intézménynek tervezte, az építkezés azonban csak a tetőzetig készült el, mert a szabadságharc megakasztotta ennek befejezését és további terveinek végrehajtását is.

A műszerek beszerzéséről már 1845 óta gondoskodott. *Reichenbach* ekkor már nem élt, de még 1819-ben berendezett bécsi műegyetemi mechanikai műhelyét és ennek vezetését egy kitűnő tanítványára, *Strake*-ra bízta, aki a bécsi csillagvizsgáló számára *Reichenbach* útmutatásai alapján nagyobb műszereket készített. A *Littrow* mellett működő *Nagy* Károly így összeköttetésbe került *Starkeval* és később műszereinek javarészét nála szerezte be. A műszerek optikai része *Fraunhofer*nál készült, később azonban a bécsi *Plössl*től is rendelt, aki akkoriban dialyt távcsövével keltett feltűnést. Csillagászati órákat, ingákat és több kisebb műszert Londonból és Párizsból szerzett be. Közel négyévi gyűjtése alatt műszeranyagát annyira kiegészítette, hogy ez elég volt egy kezdő obszervatórium számára. Ugyanebben az időben értékes könyvtárat is gyűjtött, amelyben minden tudományág a legjelesebb írók műveivel volt képviselve. Műszerekre és könyvtárára mintegy 80.000 osztrák értékű forintot költött és maga fedezte az építkezés költségeit is. Gondolt intézménye jövő fennmaradására is és erről a kormánnytól függetlenül országos gyűjtés útján akart gondoskodni. *Batthyány* Kázmér gróf, akinek *Nagy* Károly bizalmasa és jószágainak teljhatalmú intézője volt, megígérte neki, hogy az obszervatoriumot egymaga 100.000 forintos alapítvánnyal gazdagítja és *Batthyány* révén joggal remélhette, hogy több gazdag főúr is megfelelő alapítvánnyal biztosítja intézete jövőjét. E terv azonban nem valósulhatott meg a zavaros időkben. *Nagy* Károlyt 1849 júniusában az osztrákok elfogták és minden alapos ok nélkül Pestre hurcolták. Amikor fogságából megszabadult, minden igyekezete oda irányult, hogy az országból kijut-

hasson. Egy alapítólevelet szerkesztett, amelyben a 12 holdon álló obszervatoriumát, műszereit és könyvtárát *I. Ferenc Józsefnek* ajánlotta fel, csupán azt kötötte ki, hogy *Batthyány Kázmér* gróf vagyonával együtt lefoglalt saját vagyonát számára visszaadják. Amikor pedig kívánsága teljesült, Párizsba költözött, ahol még több csillagászati munkát írt 1868-ban bekövetkezett haláláig.<sup>1</sup>

*I. Ferenc József* 1863 áprilisában kelt elhatározásával úgy rendelkezett, hogy «a könyvek közül a csillagászatiak az építendő országos csillagászati obszervatorium számára fenntartatván, a többiek az egyetemi könyvtárnak engedjessenek át... végre az épület és a telek eladásából befolyó és a költségek levonása után fennmaradó összeg az építendő országos csillagászati obszervatorium számára fenntartassék és e célra tőkésítessék, minthogy ez a nagylelkű adományozó szándékának leginkább megfelel». <sup>2</sup> A fejedelmi elhatározás fogantatosítására kiküldött bizottság az alapítványt föloszlatta és a létesítendő országos csillagvizsgálónak szánt műszereket a pesti tudományegyetem fizikai intézetének adta át megőrzés végett. Ezek a műszerek 1928 júniusában a svábhegyi csillagvizsgáló birtokába kerültek. Közöttük van egy Plössl-féle dialyt, egy passage-műszer, egy csonka Starke-féle délkör, egy teodolit és egy azimutális távcső, egy Starke-Kammerer-féle teodolit, egy Merz-féle üstököskereső, egy Pistor Martins-féle sextans, egy prizma-kör, végül pedig egy régi kétes eredetű Hovy-féle faoktáns.

Az eszközök legnagyobb része ma már csak múzeális értékű és csak a kisebb műszerek használhatók még didaktikai célokra. Ezekből is megállapítható azonban, hogy *Nagy Károly* tragikus végű obszervatoriumának felszerelése nem volt egyenlő értékű a gellérthegyivel.

A gellérthegyi és a bicskei intézetek megsemmisülésével Magyarország kiesett a csillagvizsgálók nemzetközi hálózatából. Két évtized mulott el, amíg ismét kísérlet történt a csillagászatnak magyarországi meghonosítására.

<sup>1</sup> Kondor Gusztáv : Emlékbeszéd Nagy Károly felett. Bp., 1876. (Értekezések a M. Tud. Akadémia mathem. oszt. köréből. V. 1.)

<sup>2</sup> Emlékirat egy áll. csillagvizsgáló-intézet felállítására ügyében. Bp., 1891.



Az ógyallai, a kalocsai érseki főgimnáziumi, a herényi, a kiskartali, a budapesti régi műegyetemi, a tudományegyetemi, az új műegyetemi, a nagytagyosi és az erdőtagyosi csillagvizsgálók.

A magyar csillagászat újraéléde *Konkoly-Thege* korszakot jelentő működésével kapcsolatos. *Konkoly* 1871-ben alapította meg ógyallai csillagvizsgálóját, amelyből az évek múltán nemzetközi viszonylatban is tekintélyes intézet fejlődött. *Konkoly* intézete túlélte a magyar kultúrát ért trianoni nagy csapást és ma is virágzó intézet, de cseh imperium alatt. Az ógyallai intézet szervezetének és működésének története előtt a *Konkoly* hatása alatt keletkezett kisebb és részben már megszűnt csillagvizsgálók ismertetésével foglalkozunk. Ezeknek sorában az első a kalocsai *Haynald*-obszervatorium, amely kis méretei ellenére is jelentős hírnévre tett szert és még ma is fennáll.

\* \* \*

A kalocsai obszervatoriumot alapítójáról, *Haynald* Lajos bíboros érsekről nevezték el, aki 1878-ban határozta el az obszervatórium építését. *Haynald* elhatározását az egész ország elismerése kísérte, mert e nagynevű főpap azoknak a tradícióknak fölkarolására adott példát, amelyeknek a katolikus főpapság köréből a XVIII. században *Eszterházy* és *Batthyány* személyében mecénáslelkű támogatói akadtak. Az obszervatorium felszerelésének alapja egy ötlábos csillagászati távcső volt, amelyet az érsek a központi meteorológiai intézet igazgatója, *Schenzl* Guido útján rendelt *Merznél*, az akkoriban legkiválóbb müncheni optikusnál. E műszer használatára azonban az érseki palota ablakai kényelmetlennek bizonyultak. Ekkor érlelődött meg az érsekben az az elhatározás, hogy az ifjúság tudományos kiképzéséhez a csillagászati ismeretek terén egy maradandó intézményt alkot. Kalocsa fekvése ugyanis nem kedvezett egy nagyobb szerű obszervatórium felállításához. Ezért az alapító egy *Konkoly* vezetése alatt összehívott szakbizottság tanácsára úgy határozott, hogy az obszervatóriumot az érseki főgimnázium épületére építsék. Az építkezéshez 1878 őszén fogtak hozzá és nagy sietséggel két hónap alatt be is fejezték. Az obszervatórium a főgimnázium második emelete fölött az épület közepén helyezkedik el. A csillagvizsgáló 14 méter magasságban fekszik a föld színe fölött. Építését a már meglevő falak fekvésének iránya előre meghatározta. A lépcsőház középső falán nyugszik a belül üres oszlop, amelyen a nagy refraktor hétméteres súlyú öntöttvas állványa van elhelyezve. A nagy refraktor helyiségét fémmel

bevont fakupola födi, melynek átmérője 3·6 méter. A kis refraktor hasonló oszlopon áll, amely azonban vasgerendákon épült. Ezt a helyiséget egy kisebb kupola borítja, amelynek átmérője 3 méter. A jobb oldalon dél-északi irányú résnyílással van a meridián-szoba. Ennek közepén egy négyszögű oszlop foglal helyet a passageműszerrel. A bal oldalon az ú. n. vertikál-szobát találjuk. Ennek is tetőnyílása van, kelet-nyugati irányban, alatta pedig kőoszlopállvány helyezkedik el a műszerek számára. Az iskolai helységek fölött két lapos tető terül el, amelyet ólommal vontak be. A környék azonban a szabad kilátást e helyekről megakadályozza. A nagy és a kis kupola közötti szoba könyvtárhelyiségül szolgál. Az épületet kb.  $45^\circ$  szög alatt metszi a meridián iránya. A kis kupola két méter távolságra fekszik délnyugatra a nagytól és bár valamivel alacsonyabb ennél, még sem annyira mély, hogy a nagy kupolában levő megfigyeléseket ne akadályozná.

A már említett Merz-féle távcsövön kívül *Haynald* néhány segédműszerrel is megajándékozta az obszervatóriumot. Így mindjárt kezdetben egy csillagászati órával, egy kisebb passageműszerrel működött az intézet, hogy ezáltal a pontos idő meghatározható legyen. Az intézet főműszere a forgatható kupola alatt, az óraszerkezettel ellátott ekvatoriálfelszerelésű refraktor, amelynek tárgylencséje 7 hüvelykes átmérőjű. Az angol rendszerű, *Haynald* által adományozott órán kívül még két ingaórája van az intézetnek, amelyek közül az egyik *Hoser* Viktor budapesti műórás készítménye. Az ingaórákon kívül van az intézetnek egy hajókronometerje is, amely szintén kiváló készítményű. A később szerzett műszerek sorában megemlíjtük a spektroszkopot, amely a kalocsai obszervatóriumnak P. *Fényi* működése idején különösen nagy hírt szerzett. A spektroszkóp a londoni A. *Hilger* optikus gyártmánya. A *Haynald* után következő érsekek szintén szívükön viselték az obszervatórium bővítését. Így *Császka* György érsek az obszervatóriumi közlemények nyomdaköltségeit vállalta magára és az intézetet két szobával bővítette. *Városvy* Gyula érsek egy *Wiechert*-féle földrengéstjelző inga beszerzését tette lehetővé és *Csernoch* János érsek szintén vállalta az obszervatórium kiadványainak nyomdaköltségét.

A kalocsai obszervatórium vezetői a Jézustársaság tagjai voltak, amiként a főgimnázium is a rend vezetése alatt áll. A csillagvizsgáló első igazgatója *Braun* Károly volt. Az ő nevéhez fűződik a műszerek szakszerű beállítása és a hibák meghatározása. Ő határozta meg az obszervatórium földrajzi fekvését és ezzel kapcsolatban helyezte az ország háromszöghálózatába a csillagvizsgáló épületét. Utódja *Hünninger* Adolf volt, aki 1884–85-ben megindította a Nap protuberanciáinak és foltjainak észlelését is. *Hünninger* alatt csatolták az intézethez a gimnáziumban már a 70-es évek eleje óta működő meteorológiai állomást is. Az obszervatórium fölvirágoztatása és a meteorológiai állomás kibővítése *Fényi*

Gyula nevéhez fűződik, aki 1885 őszén váltotta föl *Hünningert* és az intézetet 1913 őszéig nagy körültekintéssel vezette. Hosszú megfontolás után elhatározta, hogy elődjének munkaprogramját magáévá teszi, amire az obszervatórium fekvése és berendezése is utalt. *Fényi* főmunkája a Nap protuberanciáinak vizsgálatára vonatkozik. Mindjárt kezdetől fogva élénk figyelemmel kísérte a protuberanciák tüneményét minden mozzanatában. Különös eredményekkel figyelte meg a protuberanciák alakváltozását, felszállásuk és eloszlásuk jelenségét, a színekpek vonalainak eltolódását, a napfoltok és a földmágnassági jelenségek közt való összefüggést stb. *Fényi* 32 évi megfigyeléseinek eredményét kilenc füzetben tette közzé «Publicationen des Haynald-Observatoriums» címmel. Ezenkívül külföldi és hazai tudományos folyóiratokban is igen kiterjedt munkásságot fejtett ki. Csillagászati munkásságán kívül a meteorológia terén is maradandót alkotott. A meteorológiai állomás alatta fejlődött elsőrangú intézménnyé. 1913-ban vonult nyugalomba, de ezután is folytatta megfigyeléseit és munkásságának eredményeit sajtó alá rendezte 1927-ben bekövetkezett haláláig. Utóda P. *Angehrn* Tivadar *Fényi* szellemében vezette tovább az obszervatóriumot. Sajnos, a világháború következményei, a gazdasági leromlás erősen korlátozzák a obszervatóriumot működésében. A Haynald-féle obszervatóriumi alap teljesen devalválódott és most az intézet minden bevételi forrás nélkül tengődik. A csillagvizsgáló fennállásának 50 éves jubileuma alkalmából *Angehrn* Tivadar az intézet történetét és eddigi működését egy kiadványban foglalta össze.<sup>1</sup> Ebben a munkában az intézet föllendítését *Klebelberg* Kunó gróf kultuszminisztertől reméli, aki ígéretet tett az obszervatórium rendes évi segélyezésére és közbenjárása lehetővé tette, hogy az intézet refraktorát a svábhelyi obszervatórium műhelyében teljesen átépítsék és a mai kor követelményeinek megfelelően újjászerezjék.

\* \* \*

A vasvármegyei Herény községben a 70-es évek végén két fiatal földbirtokos, *Gothard* Jenő és Sándor tisztán tudmányszeretéből fizikai műszerek készítésével foglalkozott és csakhamar egy tekintélyes fizikai gyűjteményt állított össze. Az 1879. évi székesfehérvári kiállítás, majd pedig 1880-ban a magyar orvosok és természetvizsgálók szombathelyi nagygyűlése alkalmával a két ifjú fölkészültségéről alkalma volt a magyar természettudomány képviselőinek meggyőződést szerezni. 1881-ben pedig tovább haladtak a megkezdett úton és herényi parkjukban *Hauszmann* Alajos műegyetemi tanár terve szerint egy emeletes épületet emeltek fizikai műhelyük és gyűjteményük számára. Ehhez az épülethez még egy kupolát építettek és egy külön passageházzal is gondoskodtak.

<sup>1</sup> A Haynald-obszervatórium. Kalocsa, 1928. (Árpád Könyvek 23. sz.)

E két ifjú a következő évben már a Magyar Tudományos Akadémia elé lépett egy értekezéssel, amely a herényi asztrofizikai obszervatórium leírását és az 1881. évi megfigyeléseiket tartalmazta.<sup>1</sup> A herényi obszervatórium 18 méter hosszú és 9·5 méter széles egyemeletes főépületének emelete egy laboratóriumot, egy könyvtárszobát és egy irodahelyiséget foglalt magába, földszintjén pedig vegyi laboratórium, előhívószoba, mechanikai műhely és egyéb műszaki célokat szolgáló helyiségek nyertek elhelyezést. Az épület északkeleti sarkához épült a 4 méter belső átmérőjű kupola, amelynek forgó felső része dobalakú volt. A műszertár földfeletti magassága 11·25 méter volt, hogy a herényi park magas fáin fölött a szabad kilátás biztosítva legyen. Ebben a kupolában állott a *Konkolytól* átvett 10·25 hüvelyk nyílású Newton rendszerű teleszkop, amely *Gothard* Jenő kezében a csillagászati kutatásoknak kitűnő eszközévé vált. Ezzel a műszerrel fedezte fel fotografikus úton a Lyra csillagkép gyűrűs ködében a centrális csillagot. Ezt a felfedezést csak egy évvel később sikerült vizuális úton is igazolni a bécsi csillagvizsgáló 27 hüvelykes, valamint a washingtoni obszervatórium nagy refraktorával. Az említett műszerrel végezte az új csillagok klasszikus színeképfelvételeit és számos csillagködöt behatóan tanulmányozott. Alapvető munkálatait később az amerikai csillagvizsgálók nagy méreteken folytatták. *Gothard* Jenő, mint műszermechanikus is elismerést szerzett nevének úgy saját hazájában mint a külföldön. Így a heidelbergi obszervatórium passageműszere és *Eder* bécsi műegyetemi tanár nagy spektrográfja az ő műhelyéből került ki. A még két évtizeddel ezelőtt fontos szerepet játszó ékfotométer regisztráló szerkezetét ugyancsak ő találta föl. 1909-ben történt elhalálása után a herényi csillagvizsgáló egy ideig már csak mint meteorológiai állomás működött. *Gothardék* örökösei azután az intézet felszerelését és könyvtárát a szombathelyi premontrei rendi főgimnáziumnak adományozták.<sup>2</sup>

\* \* \*

1884-ben a *Gothard* testvérek példáját *Podmaniczky* Géza báró és neje szül. *Schomburg* Berta grófnő követték és kiskertali birtokukon obszervatóriumot állítottak föl. Ez az intézet *Konkoly* tervei szerint épült. Főműszere egy hét hüvelyk nyílású Cooke-féle refraktor volt és felszerelését egy kis meridiánkör, továbbá néhány segédműszer egészítette ki. Az intézet munkaprogramjában leginkább a bolygótopografiai munkálatok szerepeltek. Itt működött *Kövesligethy* Radó egyetemi

<sup>1</sup> Szily Kálmán : Csillagászati obszervatorium Vas megyében. Természettud. Köz-löny, 1882. 74—75. l.

<sup>2</sup> Tass Antal id. m. és Báró Harkányi Béla: Megemlékezés *Gothard* Jenőről. Term. Közl. 1909. 839—845. l.



tanár, kinek «Grundzüge einer theoretischen Spektralanalyse» c. Halle-ban 1890-ben megjelent 327 oldalas munkája mint az obszervatórium kiadványa jelent meg. Ugyancsak itt működött *Steiner* Lajos, a meteorológiai és földmágnességi intézet mostani igazgatója, *Marczell* György, ugyanezen intézet aligazgatója, néhai *Wonaszek* Antal és néhai *Jánosi* Imre, végül *Elekes* István és *Hazenauer* Andor középiskolai tanárok. Így az intézet a természettudományi tanárképzés kimélyítése terén is hasznos szolgálatot tett. Az intézetben végzett megfigyelések eredményei számos kiadványban láttak napvilágot. Így 1895-ben «Az utolsó 15 év az üstökösök történetéből. Szélességmérések Kiskartalon» című munkában *Wonaszek* Antal bemutatta az obszervatóriumnak a bolygókra vonatkozó megfigyeléseit.<sup>1</sup> Különösen értékes volt a munkának az 1880. évi nagy déli üstökösre vonatkozó közleménye. A kiskartali kastélynak még különös nevezetességet kölcsönzött a 35.000 kötetből álló, három nagy termet betöltő könyvtára, melynek értékesebb példányai többször szerepeltek budapesti könyvkiállításokon is. E könyvtár, melyet maga *Podmaniczky* Gézané báróné dolgozott föl, értékes csillagászati anyagot is foglalt magában. A kiskartali obszervatórium refraktora 1922-ben ajándékképpen a svábhegyi csillagvizsgáló birtokába került és ezzel az intézet fel is oszlott. A könyvtár csillagászati részét 1928-ban *Podmaniczkyék* örököse, *Dégenfeld* Pál gróf szintén a svábhegyi intézetnek adományozta.

\* \* \*

*Konkoly-Thege* Miklós Ógyalla községben levő kúriájának északi szögletén 1871-ben egy kupolát épített, de már a következő évben a házhoz tartozó, mintegy 16 magyar holdnyi, szépségéről híres parkba külön épületet emelt a csillagvizsgáló számára. Ez az épület kétkupolás volt. Az egyikben egy 16 cm nyílású Cooke-féle refraktor, a másikban pedig egy kisebb 10 cm nyílású műszer állott. Az épülethez passage-szobát is épített, azonkívül a meridiánkör részére is megfelelő helyiségről gondoskodott. Itt rendezett be magának fizikai, kémiai, fotografiai laboratóriumokat, egy telegráfszobát és egy különálló épületben egy mechanikai műhelyt. A segédműszerek egy részét vétel útján szerezte meg, másik részét pedig műhelyében maga állította elő. Az intézet még alig volt néhány éves, amikor felszerelését egy Browning-rendszerű 10'25 hüvelyk nyílású reflektorral egészítette ki. Ezt a műszert 1880-ban *Gothard* Jenőnek engedte át és az így támadt hiányt egy ugyanolyan méretű refraktorral pótolta, melynek mechanikája az ógyallai műhelyben készült, míg kitűnő optikáját Merzttől szerezte be. Az ógyallai intézet a csillagok fizikájának tanulmányozására szolgáló készülékek

<sup>1</sup> A kis-kartali csillagda. Vasárnapi Ujság, 1895. 86. 1.

egész sorozatával volt ellátva, melyek az asztrofizika fejlődését ennek bölcsőkorától, a múlt század 90-es éveig híven tükrözték vissza.

Az ógyallai csillagvizsgálót már keletkezésétől kezdve sok hazai és külföldi tudós kereste fel, akiket Ógyallára *Konkoly* kiváló tudása és intézetének felszerelése vonzott. A külföldiek között megemlíjtük *Schrader* Károly titkos tanácsost, a német birodalmi tengerészeti szakiskolák nyugalmazott főfelügyelőjét és *Kobold* Hermann kiel egyetemi tanárt, az «Astronomische Nachrichten» szerkesztőjét. A csillagvizsgáló első aszisztense 1872—1875-ig *Nagy* Tamás volt ; utána időrend szerint következtek : *Schrader* Károly (1876—1878), majd *Régler* Emil (1878—79). 1879 augusztusától kerek egy esztendeig nem volt obszervátor az intézetben és *Konkoly* mellett a legszükségesebb megfigyeléseket két segéderő, *Rosenzweig* Jakab és *Weisz* Ödön végezték. Az utóbbi 1881 közepén távozott az intézetből és helyét *Gyurcsevics* Mihály töltötte be ez év októberéig, amikor ideiglenesen távozott. Távolléte alatt *Farkas* Ede helyettesítette, aki *Gyurcsevicsnek* 1883 februárjában történt végleges távozásakor helyét átvette és 1902-ben bekövetkezett haláláig vett részt Nap- és meteorológiai megfigyelésekben és egyéb csillagászati munkálatokban is. Újból szakképzett munkaerőt *Kobold* Hermann személyében kapott az intézet, aki obszervatori állását 1880 augusztusától 1883 májusáig viselte s aki mellett 1881. és 1882-ben, mint önkéntes gyakornokok *Lakits* Ferenc és *Kövesligethy* Radó működtek. *Kobold* távozása után az obszervatori tiszteket *Kövesligethy* töltötte be 1887 áprilisáig és ebben az időben *Bártfay* József is dolgozott az intézetben. *Kövesligethy* távozása után rövid ideig mint obszervátor *Tetens* Ottó működött.

Legjelentősebb munkája volt az ógyallai csillagvizsgálónak a spektrumkatalógus, amely 1048 csillagnak színképtípusát határozta meg. Ez a munka a potsdami és Harvard-obszervatóriumok hasonló megfigyeléseivel együtt első kiindulópontul szolgált a csillagok színképtípusok szerinti eloszlásának megállapításához. Bár az első vizsgálatok már századunk eleje óta elavultaknak voltak mondhatók, mégis az a körülmény, hogy az ógyallai intézet fennállása első évtizedében ilyen alapvető nemzetközi munkában vett részt, eléggé kidomborítja az intézet tudományos jelentőségét. E színképkatalógus, továbbá az intézetben végzett egyéb megfigyelések is, amelyek részint a Magyar Tudományos Akadémia kiadványaiban, részint külföldi szaklapokban, részint pedig az intézet saját kiadványainak sorában jelentek meg, Ógyallát a csillagászat terén világszerte ismertté tették. Ezekhez járultak még *Konkoly*nak a gyakorlati műszertant tárgyaló művei is, amelyek korukban méltán keltettek mindenhol elismerést. Ezek : Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischer Beobachtungen mit besonderer Rücksicht auf die



Astrophysik. Braunschweig 1883. 912 l. — Praktische Anleitung zur Himmelsphotographie. Halle 1887. 372 l. — Handbuch für Spektroskopiker im Cabinet und am Fernrohr. Halle 1890. 568 l.

*Konkoly* Miklós nagy buzgalmára nézve jellemző, hogy a hullócsillagok megfigyelésére egész hálózatot szervezett az országban, amelynek keretében egyidejű korrespondeáló hullócsillag megfigyeléseket végeztek. E hálózatba Ógyallán kívül az évek folyamán változóan beletartoztak Selmébánya, Szatmárnémeti, Zágráb, Hódmezővásárhely, Gyulafehérvár, Budapest és Pozsony.

Az intézet azonban nemzetközi viszonylatban kivívott helyét nem tarthatta meg sokáig. A gyakorlati optika fejlődése ugyanis a múlt század 60-as éveitől mind nagyobb lencsék előállítását tette lehetővé és ezzel karöltve járt a távcsövek méreteinek megnagyobbodása is. Államok és magánosok keltek egymással versenyre, hogy minél jobban felszerelt csillagvizsgálókat biztosítsanak maguknak. Ez részben új csillagvizsgálók létesítésével, részben pedig a meglevő műszerfelszerelésnek fejlesztésével történt. Konkolynak és társainak azonban korlátozott anyagi lehetőségeik mellett csak anyagi erejük határain belül volt lehetséges e fejlődéssel lépést tartani, ugyanakkor, amikor külföldön a hatalmas és modern eszközökkel felszerelt csillagvizsgálók egész sora keletkezett. Ezen versenyben a magyar csillagászat természetesen hátramaradt. De ennek a relatív hanyatlásnak egyéb okai is voltak. A magyar kormány ugyanis 1890-ben *Konkoly-Thege* Miklóst az Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet élére állította. Ez az intézet 1870-ben létesült, de tőle függetlenül Ógyallán is végeztek meteorológiai megfigyeléseket. 1873-ban az ógyallai intézet már mágneses deklináció és intenzitás megfigyelésekre is be volt rendezve. A földmágnassági megfigyelések ugyan Ógyallán időközben megszakadtak, de *Konkoly* hamar észrevette, hogy Budapest folyton növekvő forgalmával, utóbb pedig villamos vasutaival minden pontosabb földmágnassági megfigyelést eredménytelenné tesz és ezért elhatározta, hogy a meteorológiai intézet működésének súlypontját az ógyallai intézetbe teszi át, ahol a megfigyelésekre sokkal alkalmasabb környezet áll rendelkezésre. 1890-től *Konkoly* egész erejét a meteorológiai intézetnek szentelte és 1911-ben történt nyugalomba vonulása alkalmával meglelégedéssel állapíthatta meg, hogy az intézményt tekintélyes nivóra emelte. Meteorológiai nagy elfoglaltsága mellett csillagvizsgálójával már nem foglalkozhatott annyira, mint az előző időkben. A csillagvizsgálónak ekkor nem is volt állandó személyzete, hanem a szükséges csillagászati megfigyeléseket a múlt század 90-es éveiben a Meteorológiai és Földmágnassági Intézet hasonlónevű ógyallai obszervatóriumának tisztviselői végezték. *Tetens* távozása után 1891 májusáig *Bártfay* József, majd utána 1893 tavaszáig *Fraunhofer* Lajos végzett Ógyallán rendszeres időmeghatározásokat. 1893 áprilisától

1897 novemberéig 1 évi (1895 ápr.—1896 márc.) megszakítással, melyet külföldön töltött, *Steiner* Lajos végzett az obszervatóriumban csillagászati megfigyeléseket és 1894 márciusától 1904 júliusáig *Marczell* György is működött az obszervatóriumban. A meteorológiai intézet tisztviselői közül még *Karváz* Zsigmond és ifj. *Tolnay* Lajos működtek rövidebb ideig a csillagvizsgálóban.

A magyar csillagászat erkölcsi alátámasztása érdekében 1898-ban tartotta az «Astronomische Gesellschaft» Budapesten első kongresszusát. Erre az évre esnek azok a tárgyalások, amelyek az államkincstár és *Konkoly* között indultak meg az ógyallai csillagvizsgáló államosítása érdekében. A tárgyalások eredménye az obszervatórium államosítására vezetett, ami a következő esztendőben történt meg. Ezóta az ógyallai csillagvizsgáló mint «Konkoly-Thege Miklós alapítványú m. kir. asztrofizikai obszervatórium» működött. Az államosítás után 1899-ben az intézet aligazgatója *Kövesligethy* Radó, a budapesti tudományegyetem tanára lett, az obszervatori tisztet pedig *Harkányi* Béla báróval s a két adjunktusi állás közül az egyiket *Tass* Antallal, a következő évben a másodikat *Terkán* Lajossal töltötték be. *Harkányi* 1902-ben, *Kövesligethy* 1904-ben távozott az intézetből. Ekkor nevezték ki obszervátorrá a svábhegyi intézet mostani igazgatóját, *Tass* Antalt s a második adjunktusi állásra *Fejes* Zsigmondot, aki 1905 októberében vált meg állásától s a pápai református főgimnáziumnál vállalt tanári állást, amelynek jelenleg igazgatója. Helyébe *Czuczy* Emilt nevezték ki a meteorológiai obszervatóriumból, aki 1908 végéig működött Ógyallán. Helyét 1909 szeptemberében *Bodócs* István foglalta el, aki 1917-ben távozott az intézetből és ma mint a győri leányliceum fizikatanára érdemes irodalmi működést fejt ki. 1913-ban az intézet aligazgatója *Tass* Antal, obszervátora pedig *Terkán* Lajos lett. A *Bodócs* távozásával megüresedett adjunktusi állásra 1917-ben *Hoffmann* Ernőt, a budapesti egyetem kozmográfiai intézetének asszisztensét nevezték ki, aki 1921 elején lépett ki az intézet kötelékéből a budapesti kir. József Műegyetem kísérleti fizikai tanszékénél vállalván asszisztensi állást, amelynek ma adjunktusa. De ekkor már az intézet Budapesten a Svábhegyen telepedett meg, miután a cseh megszállás miatt Ógyalláról távozni volt kénytelen.

*Konkoly* alapítványa állami kezelésben évről-évre fejlődött. Fejlesztésére különben az állam kötelezve is volt, mert *Konkoly* intézetét azzal a kikötéssel adta át a magyar állami kincstárnak, hogy az «mint a magyar államkincstár örök és elidegeníthetetlen tulajdona, kizárólag a magyar tudományosság gyakorlására és fejlesztésére szolgáljon»; viszont az államkincstár kötelezte magát, hogy az alapítványt nemcsak fenntartja, hanem fejleszti is. Az intézet államosítása különben azért is fontos évszámot jelent a magyar csillagászatban, mert a félszázados

megszakítás után a magyar csillagászatról való gondoskodás ismét az állam tekintélyében találta meg biztos bázisát. Az államosítás után a csillagvizsgáló épülete is nagy változáson ment át. Az intézet virágzásának teljében már több épületcsoportból állott. Ezek közül a legrégebbi volt az úgynevezett nagy csillagvizsgáló, amely egy háromkupolás épület volt. 6·60 méter átmérőjű legújabb kupolájában egy 25 cm nyílású refraktor állott, a középső dobszerű kupolában egy 12 cm nyílású heliográf és a szélső kupolában a már említett 15 cm nyílású refraktor. Ebben az épületben az államosítástól kezdve csak szakcélokat szolgáló helyiségek voltak. Így a fizikai, a vegyi laboratórium, két sötétkamra, a komparátor-szoba, a mechanikai műhely, a műszertár és a meridián-szoba. Az irodák a Komárom—érsekújvári műút mentén levő egyik épületben voltak. Ide az államkincstár 1911—12-ben egy modern iroda-épületet emelt, amelyben egy szép könyvtárterem és egy komparátor-szoba is elhelyezést kapott. 1903-ban egy dobszerű kupolába egy nagy asztrofotométert állítottak, a mellette levő új kupolában a Heyde-féle 8 hüvelyk nyílású refraktor került elhelyezésre, a kupolákkal szemben levő kéttornyos favázas épület az úgynevezett didaktikai csillagvizsgáló volt. Egyik kupolájában egy 4 hüvelykes refraktor, a másikban egy fotheliográf állott. A két kupolát összekötő folyosón két meridián-műszer részére pillérek voltak elhelyezve. Ennek az épületnek beosztása emlékeztet a gellérthegyi csillagvizsgálóéra és a múlt század végén még Budán a Bécsikapu-tér előtt állott, ahol a meteorológiai intézet egyes tisztviselői csillagászati időmeghatározásokat végeztek.

Az ógyallai obszervatórium optikai berendezésének megfelelően munkaprogrammjául a vizuális fotometriának művelését választotta. Ehhez néhány év után a fotográfiai társult. A munkaprogramm további kiszélesítése érdekében egy nagyobb nyílású refraktor beszerzését vették tervbe, amihez már a kultuszminiszter hozzájárulása is biztosítva volt. Az intézmény fejlődését azonban *Konkoly* már nem soká láthatta, mert még 1916 februárjában elragadta a halál az élők sorából. A sors ezáltal megkímélte őt attól, hogy hazája összeomlását, a felvidéki magyar kultúra összeroppanását és alapítványának elmenekülését megérje. 1918 decemberében köztudomásúvá vált, hogy a csehek a Duna vonalát Pozsonytól Párkányig megszállják. Ez a körülmény az intézet menekülését tette szükségessé. Megkezdődött tehát a refraktorok leszerelése és elcsomagolása és 1919 elején már útban volt a szállítmány Budapest felé. Ugyanez év márciusában a csillagvizsgálónak a csehek részére történő átvételét *Kaván* György, a prágai csillagvizsgáló adjunktusa foganatosította. A vele folytatott tárgyalások eredményeként az intézet tisztikara «astronomes étrangers»-i minőségben maradt az idegen uralom alatt. Ez az állapot 1920 őszéig tartott, amikor az intézet tisztviselői

Tass Antal vezetése alatt Budapestre költöztek át, hogy működésüket a magyar impérium alatt folytassák.<sup>1</sup>

\* \* \*

A Kir. József Műegyetem 1882-ben a pesti oldalon levő múzeum-körúti épületben kapott új hajlékot. Ennek az épületnek északkeleti oldalán a második emeleten levő geodéziai szeminárium helyisége fölé megfigyelőtornyot építettek, hogy a felső geodézia hallgatóinak a földrajzi helymeghatározás mérési módszereit bemutathassák és az órajárás megállapításához szükséges időmeghatározásokat elvégezhessék. A kis obszervatórium meridiántermébe kőlépcsőn át jutunk; a műszerek felállítására két kőpillér szolgál. A meridiánteremből a 4 méter átmérőjű forgatható, dobalakú kupolába juthatunk. Az intézetben *Kruspér* Istvánnak, a geodéziai tanszék professzorának vezetése mellett az obszervátori tisztet 1882—1886 között *Lakits* Ferenc, utána pedig *Bártfay* József látta el. *Bártfay* működése alatt 1887-ben jelent meg az intézet első és utolsó kiadványa (*Mittheilungen vom Observatorium des Kön. Polytechnicums in Budapest*), amelyből az intézet kezdő működéséről részletes adataink vannak. 1883-ban végezte el *Lakits* Ferenc az obszervatórium földrajzi hosszúságának meghatározását a Hold mozgásából. Az időmeghatározásokat szextánnal, valamint teodolittal végezték. Az intézet felszereléséhez tartozott továbbá egy öthüvelykes Plössl-féle dialit. 1884-ben a meridián-oszlopra egy *Starke*-féle passageműszer is került, amelyet *Bodola* Lajos, az intézet későbbi professzora a sághegyi expedíció alkalmával használt. *Konkoly* közvetítésével azután 1885-ben a Plössl-féle dialitot egy öthüvelykes refraktor váltotta föl, amelynek *Mange*-féle tárgylencséje volt. Ennek mechanikai részét az ógyallai obszervatóriumban készítették. Az első években végzett megfigyeléseket a korlátozott felszerelés nagyon akadályozta. Mert pl. a mikrometrikus mérések eredményei katalógusok hiányában nem voltak feldolgozhatók. 1886-ban az órákat új ingákkal szerelték fel. Ekkor került az intézet műszerei közé egy *Gothard*-féle spektroszkóp is, amely koloriméterrel volt ellátva és ekkor egészült ki a csillagvizsgáló könyvtára csillagtérképekkel és katalógusokkal. *Bártfay* az 1886—1887-ben végzett megfigyeléseit *Lakits* munkálataival együtt a már említett kiadványban közzétette, miután az egyes munkálatok különböző tudományos folyóiratokban már megjelentek. Ezek a munkálatok a földrajzi hosszúság és szélesség megállapítására, a Nagy Andromeda köd 1885. évi észlelésére, a Jupiteren, a hullócsillagokon végzett megfigyelésekre és a csillagfedésekre vonatkoztak. A kiad-

<sup>1</sup> V. ö. Tass Antal id. m. és Héjas Endre : Az Orsz. Meteorológiai és Földmágnassági intézet Ógyallán. Vasárnapi Ujság, 1900. 658—660. 1.



vány végén a magyarországi hullócsillagokra vonatkozó megfigyeléseknek 16 évre terjedő adatait foglalta össze.

A mindinkább növekedő forgalom és az egyre fokozódó éjjeli világítás azonban károsan befolyásolták az észleléseket, úgy hogy az obszervatórium rövidesen tisztán csak időmeghatározások végzésére és a helymeghatározás mérési módszereinek bemutatására, szóval didaktikai célokra lett alkalmas. A múzeumkörúti épület 1907-ben helyet adott a tudományegyetem filozófiai fakultásának, maga pedig a Lágymányoson épült nagyszabású új épületében helyezkedett el. Ezzel a geodéziai intézet is új hajlékot nyert. Jelenlegi működéséről lejjebb számolunk be.

\* \* \*

A Múzeum-körútról elköltözött műegyetemi geodéziai intézet helyiségeit a *Pázmány* Péter tudományegyetem kozmográfiai intézete kapta meg. A *Kövesligethy* Radó professzor igazgatása alatt álló kozmográfiai intézet felszerelése főleg didaktikai célt szolgál. A meridián-terem egyik kőpillérén egy modern Heyde-féle, 70 mm nyílású passage-műszer nyert felállítást. Ezen határozta meg *Lassovszky* Károly az intézet sarkmagasságát 1919/1920. években a Horrebow—Talcott-féle módszerrel. Egyébként ez a műszer főleg az időszolgálat céljait szolgálja s ezért az épület múzeumkörúti homlokzatán elhelyezett nyilvános óra szinkronizáló szerkezettel van összekötve a csillagvizsgáló közép-órájával.

A kupolában áll egy kisebb ekvatoreális. Egy Zeiss-féle stereo-komparátoron kívül elég gazdagon van az intézet felszerelve különböző didaktikai segédeszközökkel és könyvtára is örvendetes gyarapodást mutat. Mindaddig, amíg Debrecenbe egyetemi tanárnak nem neveztetett ki, *Wodezky* József magántanár mint adjunktus működött az intézetben.

\* \* \*

A műegyetem geodéziai tanszéke 1907-ben a Lágymányoson épült új helyiségébe költözött. Az új műegyetemen az obszervatórium épületét a műegyetem kertjében, a környező épületektől távol építették fel. Az obszervatórium tervezője *Bodola* Lajos professzor volt.

Az L alakú obszervatóriumban az épület két végén két észlelő helyiség van, külön a meridiánon és külön az első vertikálison történő megfigyelések számára. Az észlelőhelyiségek tetőzete nem csupán réssel nyitható, hanem teljes egészében eltávolítható sinek és görgők segítségével. Így a tetőzet a folyosórészek fölé vonható, amely által a teljesen szabadon álló nyílás a teremrefrakciót küszöböli ki.

A műegyetemi obszervatórium új otthonában 1907-ben indult meg a munka. Az intézetnek legjelentősebb tevékenysége az 1908—

1909. évekre esik, amikor az *Eötvös* Lóránd báró által az aradi síkon végzett gravitációs mérések megbízhatóságát kellett meghatározni asztronómiai és geodéziai mérésekkel. Az akkor végzett szabatos azimut- és sarkmagasságméréseket *Oltay* Károly műegyetemi tanár végezte el, aki a mérések eredményeit magyar és német nyelven két kötetben ismertette.<sup>1</sup> Az Országos Kataszteri Felmérés Háromszögelő Hivatala is végzett azimut- és sarkmagasságméréseket. A Háromszögelő Hivatal személynéje a műegyetem geodéziai intézetében nyerte a mérések végzésére kiképeztetését; műszerfölszerelésük kipróbálása, továbbá az állandók meghatározása az intézetben történt.<sup>2</sup>

Az intézet és az obszervatórium működésében a világháború alatt és az azt követő időkben bizonyos pangás állott be. A háború utáni években az intézetben főként a szabatos ingamérésekhez szükséges órajárás meghatározások céljából végeztek rendszeresen időmeghatározásokat, mindaddig, amíg az intézetet rádiókészülékekkel föl nem szerelték. Ettől az időtől kezdve (1923) az ily módon történő időmeghatározás szolgál az intézet igen gazdag óratelepének vizsgálatára.

Az óraállítás meghatározására szolgáló rádiókészülékeken kívül egy Fuess-féle pontszuróchronográf és Hipp-féle írőchronográf segítségével történik az időjelzések regisztrálása; még pedig vagy kézi jeladó (taster) igénybevételével, vagy pedig egy telefonrelé útján teljesen automatikusan. Az intézet óraterme a központi épületben, a geodéziai intézet egyik alagsori helyiségében van.

Az obszervatórium épülete a közelmúltban javítás alatt állott; a javítások időtartamára a műszereket leszerelték és most a renoválás befejezése után kerülnek ismét felállításra.

## A Konkoly Thege Miklós alapítványú M. Kir. Asztrofizikai Obszervatorium megújodása a Svábhegyen.

A magyar orvosok és természetvizsgálók 1891. évi vándorgyűlése emlékiratot adott ki, amelyben állást foglalt egy állami csillagvizsgáló intézet felállítása ügyében.<sup>3</sup> Ez az emlékirat az építendő állami csillagászati obszervatórium helyének kérdésénél azt hangoztatta, hogy az intézet másutt, mint a főváros területén nem épülhet, mert az a sok-

<sup>1</sup> Oltay Károly: Az Eötvös-ingákkal végzett függővonal deviáció meghatározások pontosságának vizsgálata. — Oltay, Karl: Die Genauigkeit der mit der Eötvösischen Drehwage durchgeführten relativen Schwerkraftmessungen.

<sup>2</sup> L. Oltay Károly: Tudományos geodézia. A Technikai fejlődésünk története, 1928. c. műben.

<sup>3</sup> Emlékirat egy állami csillagvizsgáló intézet ügyében. Bpest, 1891. 8. 1.



oldalú elfoglaltság, amire a mai tudományos képzettségű csillagásznak szüksége van, más tudományos intézetekkel és körökkel való érintkezést tételez föl; ez a föltétel pedig csak Budapesten van biztosítva. A vándorgyűlés emlékirata ismét a Gellérthegy mellett foglalt állást, ahol a Citadella falain belül még a régi obszervatórium műszeroszlopai láthatók voltak. A vándorgyűlés kívánsága 1899-ben csak részben valósult meg, mert bár *Konkolynak* ógyallai intézetét államosították, a gellérthegyi obszervatórium életrekeltésének terve teljesen háttérbe szorult. És csak, amikor a világháború tragikus befejezésével az ógyallai intézmény földönfutóvá lett, valósult meg a magyar tudományos köröknek azon régi óhaja, hogy a magyar fővárosban éledjen újra a magyar csillagászat ügye.

Az ógyallai menekült intézmény elhelyezésére irányuló első kísérletek nem jártak sikerrel. De ez a magyar csillagászat ügyének csak hasznára vált, mert alkalmul szolgált a menekült intézmény vezetőjének, *Tass* aligazgatónak, hogy a hely kiválasztásánál nemcsak ideiglenes elhelyezkedésre, hanem az intézmény végleges megtelepedésére is alkalmas terület megszerzésére irányuló tárgyalásokat indítson meg. Minden számbajövő szempont szem előtt tartásával a választás a Svábhegyre esett. Ennek a Normafa környéki területe egyenesen ideálisnak tekinthető a csillagvizsgáló céljaira. Nincs túlságosan távol a fővárostól és emellett olyan magasan fekszik fölötte, hogy a gyártelepek és a város irányából jövő meleg áramlatok már nem ronthatják meg a levegőt. A menekült intézet 1920 végén települt meg a Svábhegyen és vezetőjének elgondolása alapján dolgozta ki *Sváb* Gyula műépítész az építendő lakóházak, valamint a csillagvizsgáló megmentett műszereinek felállítására szolgáló épületek elhelyezési terveit. A tervek a kultuszminiszteriumban 1921 március 1-én kerültek az illetékes miniszteriumi székesfővárosi és tudományos testületek képviselőinek bevonásával tartott értekezlet elé. Itt egyelőre egy kupola és a passageház építését határozták el és egyhangúan mondták ki, hogy *Konkoly* Miklós marandó érdemeire tekintettel, a létesítendő új intézet az ő nevét viselje. Ugyanakkor a főváros képviselője kilátásba helyezte az intézet számára szükséges terület átengedését. Az intézet vezetője által kiszemelt területnek átengedését a főváros közönsége 1921. évi július hó 14-én tartott közgyűlésen határozta el azzal a kikötéssel, hogy ez egyedül a menekült intézet elhelyezésére szolgálhat. A terület a Budakeszi község határában fekvő Setétvágásnak nevezett erdő 40.000 négyzetméternyi része. Főfrontja az Eötvös- és Jánoshegyi-utak találkozási pontjából kiinduló és a Csillebérc felé vezető dűlőútra támaszkodik, amelyet évekkel később *Konkoly-Thege Miklós*-útnak nevezték el. A terület tökéletesen négyzetalakú, az egyes oldalak hossza tehát 200—200 méter.

Az I. kupola és a passageház építési munkálatai 1921 augusztusá-

ban indultak meg és a következő év végén az egyik refraktor és a passage-műszer fel is volt állítható. A kupola felső részét, valamint a passageház mozgó tetejét a m. kir. Állami Gépgyár szállította. A kupola átmérője 5 méter, a passageház műszertermének mérete pedig  $5 \times 4$  méter. Mindkét épületben egy-egy izolált pilléren nyugszik a műszer. A kupolában a megmentett Heyde-féle 20 cm nyílású refraktor, a passageházban pedig a Háromszögelő Hivatal tulajdonát képező 70 mm nyílású Heyde-féle passageműszer nyert elhelyezést a folyamatos megfigyelésekhez szükséges segédberendezéssel. Bár a székesfőváros közönsége úgy határozott volt a terület átengedésekor, hogy az intézet részére közműveket nem létesít, már 1922 nyarán bővítette ki a svábhegyi közvilágítási hálózatot az intézet területéig. A váltóáramú közvilágítás miatt szükséges volt az egyenáramot igénylő műszerek működésére egy kisebb akkumulátor-telep, amelyet a Tudor Akkumulátor-gyár ajándékként szállított az intézetnek. A Magyar Siemens-Schuckert Elektromos Művek pedig a két első objektum belső világítási berendezését készítették ajándékképen.

Mind a kultuszminiszter, mind pedig a főváros ettől fogva különös gondjába vette az intézetet, hogy az obszervatórium sikeres működésének tárgyi feltételeit biztosítani lehessen. A két első épület elkészülése után 1923 őszén sor került a lakások, a különböző laboratóriumok, a könyvtárhelyiség, az iroda és mechanikai műhely befogadására szolgáló központi épület megépítésére. Az építkezési munkálatok 1926 végén fejeződtek be. A csillagvizsgáló központi épülete egyemeletes és ennek csak északi és déli szárnya van manzardszerűen kétemeletesnek kiképezve. A földszinten van a mechanikai műhely és a műszertár, két tisztviselői és egy altiszti lakás. Az emeleten van a két laboratórium, a fotogrammok kimérésére szolgáló mérőszoba, három iroda, a kétemeletes könyvtár bejárószakasza, végül az igazgatói lakás. A manzardszerűen kiképzett második emeleten van a mechanikus lakása és egy később csillagászati múzeumnak berendezett 22 méter hosszú terem. A kettőt összekötő folyosó feletti rész terrasszerűen van kiképezve. A pincesorban van a 120 voltos akkumulátor-telep, a városi Elektromos-Művek transzformátor-szobája és egy pincelaboratórium. Ez utóbbi alatt készült pince a normálórák elhelyezésére szolgáló állandó hőmérsékletű óraszobává lett a közelmúltban kiépítve. Az intézet tudományos státusának növekedése arányában a szükséges munkahelyiségek a tisztviselői lakások kitelepítésével lesznek biztosíthatók. Ezt az épületet is Sváb Gyula tervezte az intézet vezetőjének elgondolása alapján és már 1926 végén megtörténhetett az átköltözés az intézet részére ideiglenesen kibérelve volt svábhegyi villákból. Ugyancsak ebben az évben kezdődött a második és harmadik kupola építése is. A szintén 5 m átmérőjű II. kupola az Országos Természettudományi Alapból engedélyezett

segély terhére épült az Ógyalláról megmentett 15 cm nyílású refraktor részére, amelyre vizuális fotometriai megfigyelésekhez egy Zöllner-féle asztrofotométer van szerelve.

Az ógyallai csillagvizsgáló államosítását követő években már érezhető volt egy nagyobb távcső hiánya. Ilyennek a beszerzésére az ógyallai csillagászok még a jelen század első évtizedében törekedtek és amikor ez az óhaj már a megvalósulás stádiumába jutott, azt a világháború kitörése odázta el. Az intézet felújítása keretében a magyar csillagászat ezen régi óhaja a kultuszminiszter és a székesfőváros támogatásával valósult meg. Az állam által beszerzett új műszer kettős távcső, amely egy 30 cm nyílású refraktorból és egy 60 cm nyílású reflektorból áll. A műszer optikáját a jénai Zeiss-művek, mechanikáját pedig a drezdai Heyde-gyár készítette. A reflektor elhelyezésére szükséges kupolát *Budapest székesfőváros közönsége* építtette. A monumentális stílusban tartott hatalmas méretű kupolát *Sváb Gyula* tervezte az igazgató adatai alapján. A kupola egyemeletes, külső magassága 14, belső átmérője pedig 9,5 méter. A belső helyiségbe egy 4×4 méter méretű előtéren át vezet az út. A földszinti részben közvetlenül a mennyezet alatt végződik a pincehelyiségből kiemelkedő 260 × 300 cm méretű vasbeton műszerpillér, amelyet egy 30 cm vastag terméskőlap zár le. A műszertér hatalmas méretei és a műszertért záró félgömbalakú kupolának nagyvonalú ívelése megkapóan hat a szemlélőre. A teleszkóposzlopnak a kupolatérben lévő része negyedfél méter magas. Az oszlop belsejében a műszert forgató motorok vannak elhelyezve, melyeknek segélyével a hatalmas műszer úgy az óratengely, mint a deklinációs tengely körül automatikusan előre és hátra forgatható egy az észlelő kezében lévő nyomógombos kapcsoló segélyével. A reflektor Newton-Cassegrain rendszerű. Főfokusz távolsága 360 cm. A refraktor fókusz távolsága 450 cm és fel van szerelve egy fotográfiai objektívvel is. Ugyancsak automatikusan forgatható maga a kupola is, amelynek rése három méter széles, kétszárnyú és a zeniten túl terjed. Hogy a műszer okulárvége mindig hozzáférhető legyen, a kupola padlója automatikusan emelhető és süllyeszthető. Mind a kupolát, mind pedig a mozgó padlót a jénai Zeiss-művek szállították.<sup>1</sup>

Az új svábhegyi intézethez 1921 június havában *Lassovszky Károlyt* adjunktussá nevezték ki, igazgatója 1923-ban az addigi aligazgató *Tass Antal* lett. A csillagvizsgáló fejlődésével a csekély létszám nem volt arányban és ezért szükségessé vált megfelelő szukkreszcenciáról gondoskodni. A külföldi ösztöndíjakció keretében a kultuszkozmány éveken át gondoskodott ilyenek neveltetéséről. Az 1929–1930. költségvetési esztendőben két asszisztensi és egy irodatiszti állás

<sup>1</sup> Tass Antal id. m.

rendszeresítettett. Az asszisztensi állásokra *Krbek* Ferenc és *Dunst* László, akik a külföldi ösztöndíjakció keretében a berlini tudományegyetemen, továbbá a bonni és a kielii csillagvizsgálókon nyerték kiképzésüket, neveztettek ki; az irodatiszti állást *Posonyi* Erzsébet nyerte el.

Az intézetnek a könyvtára Ógyallán maradt. A hiányt azonban időközben sikerült pótolni, amennyiben 1929 végén már 4560 kötetből és 1918 értekezésből álló könyvtára volt.

Ugyancsak 1929—30-ban épült a három tisztviselői és két altiszt lakás befogadására szolgáló egyemeletes épület is. Az intézet Konkoly-Thege Miklós-úti főfrontján a terméskő alapzatú vaskerítés, az intézet területének planirozása, gyepággyakkal való beültetése, külsőleg is felemelő képet ad a svábhegyi obszervatóriumnak. A főépület hátsó traktusával szemben a buja zöld gyepággyon van felállítva *Pásztor* János szobrászművésznak az «Ad Astra» gondolatot szimbolizáló szép szoboralkotása, amely az intézet lakóinak a magasságok titkait fürkésző elfoglaltságát híven jeleníti meg.

Az «Astronomische Gesellschaft» 1898-ban tartotta Budapesten 17. közgyűlését. Ekkor *Eötvös* Lóránd báró, mint a Magyar Tudományos Akadémia elnöke üdvözölte a társulatot a magyar tudományos egyesületek nevében. Beszédében beismerte, «hogy a nemzet létünkért vívott folytonos harcban nem értünk mindig rá, hogy a tudomány követelményeinek minden irányban eleget tegyünk. Szilárd azonban elhatározásunk — folytatta —, hogy az elmulasztottakat pótoljuk. Tanulni és dolgozni akarunk, azzal az igazi becsvággyal, amely nem elégszik meg a szolgálai utánzással, hanem önállót akar teremteni.<sup>1</sup> *Eötvös* Lórándnak, a világhírű nagy magyar fizikusnak több mint három évtizeddel ezelőtt tett kijelentése azóta minden magyar embernek komoly meggyőződésévé vált. Ennek a szilárd akaratnak bizonyossága a svábhegyi obszervatórium is, amely a magyar áldozatkészséget, tudást és élni-akarást egyaránt bizonyítja.

\* \* \*

A svábhegyi csillagvizsgáló-intézet szervezetének és megalakulásának ismertetése után ki kell még térnünk egy most alakulásban lévő egykupalás egyetemi csillagvizsgálóra, amely a debreceni egyetem fizikai intézetéhez tartozik. *Klebsberg* Kunó gróf kultuszminiszter ugyanis már régebben két nagyobb csillagászati műszert juttatott a debreceni *Tisza* István Egyetem fizikai intézetének. Az egyik egy 18 cm-es *Merz*-optikájú refraktor, a másik pedig egy 50 cm-es tükörteleszkóp. Ezt a két műszert egy modern műszerré egyesítették és

<sup>1</sup> Lakits Ferenc : Külföldi csillagászok Budapesten. Természettudományi Közlöny, 1898. 566—603. l.



kupolájának megépítése megindult. A kupola Debrecen város adományából épül. A város közgyűlése ugyanis 1929 áprilisában 82.000 pengőt szavazott meg az egyetemi csillagvizsgáló céljaira és ez az adomány lehetővé teszi, hogy az egyetem hallgatói a gyakorlati asztronómiával is közvetlen összeköttetést tartsanak fenn. *Wodetzky* József egyetemi tanár, a fizikai intézet igazgatójának vezetése alatt az új csillagászati obszervatorium, a jövő esztendőben kezdi meg működését.<sup>1</sup>

\* \* \*

*Konkoly-Thege Miklós* a jelen század elején a Duna jobboldalán lévő nagytagyosi birtokán — ahová pihenni szokott visszavonulni — ugyancsak berendezett magának egy kis csillagvizsgálót. Ennek műszerei az igazgatása alatt álló m. kir. Meteorologiai és Földmágnassági Intézet mechanikai műhelyében készültek. A kis obszervatórium főműszere egy négyhüvelykes, asztrográfkamarával felszerelt refraktor volt. A felszereléshez tartozott egy passageprizma s több spektroszkóp. Hullócsillagok megfigyelésére egy terraszt állott rendelkezésre és minden nyáron Ógyalla és Nagytagyos között korrespondeáló hullócsillag-megfigyelések történtek. A két észlelő-állomás rakétajelekkel hasonlított össze óráit. Közvetlenül a világháború kitörése előtt a bencésrend pannonhalmi főmonostorának ajándékozta *Konkoly* nagytagyosi csillagvizsgálójának a berendezését.

\* \* \*

Az országos jellegű csillagvizsgálók mellett említést érdemel még egy második magán csillagvizsgáló, *Posztoczky* Károly erdőtagyosi magán csillagvizsgálója, amely az amatőr-csillagászatnak tipikus példája. Ez a kis magán csillagvizsgáló volt az összeomlás után az egyedül működő magyar csillagvizsgáló. *Posztoczkyt* csillagvizsgálójának alapítására az asztronómiai tudomány iránti állandó érdeklődés, a nagy univerzum csodálata vezette. Elhatározására azonban döntő hatással volt *Konkoly Miklós* és a nagytagyosi obszervatórium szomszédsága. A kis csillagvizsgáló Komárom vármegyében a Környe község melletti Erdőtagyos-pusztán fekszik. Miután a kert hatalmas fáit miatt nem volt lehetséges megfelelő hely kijelölése, a telep a kerten kívüli kis parkírozott helyen épült föl. A csillagvizsgálóhoz tartozik egy forgatható kupolával ellátott téglalapú épület öthüvelykes ekvatoriális refraktorról és passage-műszerrel. Egy 3½ hüvelykes ekvatoriális refraktor elhelyezésére egy síneken guruló fabódé áll rendelkezésre. A kert egyik sarkán egy kiemelkedő terraszon egy bádogtetővel ellátott oszlopon a hullócsillagok ész-

<sup>1</sup> *Wodetzky József*: A debreceni egyetemen csillagvizsgáló épül. *Stella*, 1929. 1—2. sz. 36. l.

lelésére szolgáló meteoroszkóp van. A teodolit egy bádogtetővel ellátott betonoszlopon nyugszik, míg egy hasonló oszlopon egyszerű szerelésű kéthüvelykes ekvatoriális talál elhelyezést. Az intézet felszerelését egy meteorológiai bódé a regisztráló hőmérő és a higrométer számára, végre egy esőmérő egészíti ki.

A kupolához tartozik egy kis szoba, amelyben a legszükségesebb könyvek és térképek, néhány kisebb műszer és a csillagidőt mutató óra van elhelyezve. Ugyancsak itt van a passageműszer, az épülettől elszigetelt betonoszlopon.

A csillagvizsgáló első munkája volt fekvésének a meghatározása, azután pedig az öthüvelykes refraktor számára hozzáférhető kettőscsillagok, csillaghalmazok és ködfoltok átvizsgálása. Munkakörébe vette föl továbbá a rendes időmeghatározásokon kívül az állócsillagok, a kettőscsillagok színvizsgálatát, a vizuális spektroszkópiát és a napmegfigyeléseket. Újabb munkakörébe tartozik a változócsillagok megfigyelése is. A kis obszervatórium alkalmilag végez bolygómegfigyeléseket és csillaghalmaz-fotografálásokat is.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Posztoczky Károly : Az erdőtagyosi csillagda. *Stella*, 1926. 1—2. sz. 42—47. l.



B. O. KELÉNYI

GESCHICHTE DER UNGARISCHEN  
ASTRONOMIE

BUDAPEST

STEPHANEUM BUCHDRUCKEREI A. G.



## VORWORT.

Anläßlich des 29-ten Kongresses der *Astronomischen Gesellschaft* gedenken wir ihres 17-ten, — dem ersten in Budapest abgehaltenen — Kongresses. Die ungarische Astronomie war damals im internationalen Netz der Sternwarten durch die Ógyallaer, Kalocsaer, Herényer und Kiskartaler Privatsternwarten vertreten. Die drei letzteren entstanden unter dem Einflusse von *Nikolaus v. Konkoly-Thege*, dem Begründer der Ógyallaer Sternwarte und der erste Budapester Kongreß der Astronomischen Gesellschaft hat entschieden dazu beigetragen, daß *Konkoly's* Institut verstaatlicht wurde und dadurch die Sorge für die ungarische Astronomie wieder Pflicht des ungarischen Staates geworden ist.

Von den Sternwarten, die unter *Konkoly's* Einfluß entstanden, ist der von den Brüdern *Gothard* begründeten Herényer und der von *Baron Géza Podmaniczky* und seiner Gattin gestifteten Kiskartaler Sternwarte das übliche Schicksal der Privatsternwarten zuteil geworden: ihre Tätigkeit wurde eingestellt und sie wurden aufgelöst. Das vom Kalocsaer Erzbischof *Haynald* gestiftete Observatorium konnte sich bis jetzt von den durch die Folgen des Krieges erlittenen Verlusten noch nicht erholen. Auch *Konkoly's* Stiftung war ihrer Vernichtung sehr nahe und erst nach längerem Schweigen ist sie zu neuem Leben erwacht in einer Zeit, in welcher das Ungartum trotz der katastrophalen Verstümmelung des Landes und der Verminderung seiner physischen und kulturellen Kraftquellen große Fortschritte in kultureller Hinsicht, dank dem providentiellen Ministertum des *Grafen Kuno v. Klebelsberg*, machte. Ein typisches Beispiel für diesen Fortschritt ist eben die Neubegründung der Schwabenberger Sternwarte von *v. Konkoly's* Stiftung, die neben dem Kultusminister in erster Reihe den Leitern der Haupt- und Residenzstadt jene Stufe der Entwicklung zu danken hat, auf die sie trotz der schwierigsten Verhältnisse in einigen Jahren gelangt ist.

Jetzt, als wir nach 32 Jahren wieder die Ehre haben, den Kongreß der *Astronomischen Gesellschaft* in Budapest begrüßen zu können, haben wir beschlossen, neben der Besichtigung der neuen ungarischen Sternwarte auch die ganze Vergangenheit der ungarischen Astronomie in großen Zügen zu enthüllen. Wir glauben damit eine auch in internationaler Beziehung brauchbare und lehrreiche Arbeit gemacht zu haben. Wir haben auf diese Weise die Namen der ungarischen Astronomen, die oft mit erheblicher Selbstverleugnung nützliche Mitarbeiter der ungarischen und auch der internationalen Astronomie zu werden bestrebt waren, und die Namen der Gönner, deren Opferwilligkeit die Pflege der Astronomie in Ungarn zu verschiedenen Zeiten ermöglichte, verewigt.

Die Zusammenstellung der Geschichte der ungarischen Astronomie haben wir Herrn B. O. *Kelényi*, Bibliothekar der Haupt- und Residenzstadt Budapest anvertraut, der in den letzten Jahren im Archiv die langwierigen Forschungen zur Geschichte der ungarischen Astronomie durchgeführt hat. Zur Ergänzung haben die Arbeiten der lebenden und schon verstorbenen Astronomen viel beigetragen. Allen, die mit ihren Angaben die Übersicht über die Geschichte der ungarischen Astronomie vervollständigten, sei auch an dieser Stelle mein bester Dank ausgesprochen. Die Vereinheitlichung der Angaben habe ich selbst durchgeführt.

Budapest, Schwabenberg, Juli 1930.

*Dr. Anton Tass*

Direktor der kön. ung. Sternwarte;  
Stiftung Nikolaus Thege v. Konkoly.

## Die Astronomie in Ungarn im XV—XVII. Jahrhundert.

In der zweiten Hälfte des XV. Jahrhunderts kam *Matthias* aus dem Hause Hunyadi auf den ungarischen Thron. Der Name des vom Geiste des Humanismus durchdrungenen Herrschers war in ganz Europa berühmt und seinen Ruhm konnte er neben seiner politischen Genialität in erster Reihe der Unterstützung verdanken, die er den Wissenschaften zukommen ließ. Wie in den Residenzen der italienischen Fürsten fanden auch in seinem Hofe die bedeutendsten Gelehrten seiner Zeit ein Heim. Der Ruhm der «Buda regia» wurde von den Humanisten: Künstlern, Schriftstellern, Gelehrten hochgepriesen. Darunter finden wir auch die bedeutenden Astrologen des XV. Jahrhunderts, die auch in ihren Werken die Bedeutung von Buda (Ofen), als einem Mittelpunkte der Wissenschaften zum Ausdruck brachten. Auch in der königlichen Burg selbst sprachen viele Zeichen dafür, daß der König ein eifriger Anhänger der Astrologie war. Während in einzelnen Sälen die steinernen Statuen der Könige von Ungarn aufgestellt waren, sind auf den Decken anderer Säle Himmelszeichen eingraviert worden, teils zum Schmuck, teils zwecks Belehrung. In 1469, gelegentlich der Krönung *Mathias'* zum König von Böhmen und der Besitznahme des Landes wurde ein Himmelsglobus verfertigt, welchen *Mathias* in der Vorhalle seiner berühmten Bibliothek aufstellen ließ. Zwei Marmor-Engel hielten diesen Globus, der den Stand der Sterne des Himmelsgewölbes zu jener Zeit darstellte, als *Mathias* die Regierung von Böhmen übernahm. Auf diesem Globus, welchen *David Ungnad*, der Gesandte des Kaisers *Max I.* in Konstantinopel bei seiner Durchreise in Buda im Jahre 1573 in der Vorhalle des Bibliothekenraumes des königlichen Palastes noch sah, führte folgende Aufschrift:

Cum Rex Mathias suscepit sceptrum Bohemae  
Gentis, talis erat lucida forma poli.

In einem anderen Saale des Palastes war *Mathias'* Horoskop zu sehen. Das beredteste Zeugnis der Vorliebe *Mathias'* für die Wissenschaften war seine etwa ein halbes Tausend Bände zählende Bibliothek, welche nach dem im Wappen des Königs befindlichen Raben Corvina (*Corviniana bibliotheca*) genannt wurde. *Mathias* hatte die Begabung, seine



für die Kultur gebrachten Opfer zur Förderung seiner politischen Ziele nutzbar zu machen und anderseits seiner glorreichen Regierung mit den Mitteln der Kultur ein bleibendes Denkmal zu errichten. Unter den übriggebliebenen Codices der berühmten Bibliothek sind auch die Werke der berühmtesten Astronomen jener Zeit aufzufinden. Auf dem prunkvollen Titelblatt des in der Wiener National-Bibliothek aufbewahrten Kodex, mit dem Titel: «Claudii Ptolemaei magnae compositionis libri a Georgio Trapewsuntio traducti» finden wir unter *Mathias'* Wappen ein Horoskop, das den Stand der Sterne für Esztergom am Tage der Eröffnung der Pozsonyer Universität darstellt. Unter den Astronomen, die sich in *Mathias'* Hof aufhielten, finden wir schon in 1467 *Johannes Regiomontanus* der sein Werk «Ephemerides Budenses» dem König *Mathias* widmete. Außerdem wurden mehrere Handschriften von *Regiomontanus* unter den Corvinen aufgefunden. Die Codices «Joannes Müller Regiomontani epitome almagesti seu μεγάλης συντάξεως Ptolemaei» und «Johannes Müller de Regio Monte canones LXIII in tabulam primi mobilis cum tabula» in der Wiener National-Bibliothek, und «Joannis Regiomontani, tabulae directionum et perfectionum Joanni archiepiscopo Strigoniensi dedicatae» in der Wolfenbütteler Landes-Bibliothek beweisen, wie sehr *Regiomontanus* im königlichen Hofe geschätzt wurde. Das Werk *Regiomontanus'* «Tabulae directionum perfecti», welches seine in Esztergom und Buda ausgeführten Beobachtungen enthält, erschien in 1490 in Venedig und Augsburg. Von *Georgius Peuerbach* wissen wir auch, daß er zu den Hof-Astrologen *Mathias'* gehörte. Das Horoskop, das gelegentlich der Eröffnung der Pozsonyer Universität aufgestellt wurde, war das Werk des Astrologen *Martinus Ilkusch*. Über die Rolle *Ilkusch's* haben wir auch in Verbindung mit den Feldzügen *Mathias'* Kenntnis erhalten. Gelegentlich seines Feldzuges gegen Böhmen in 1468 befahl nämlich *Mathias* dem Rate der Stadt Pozsony, den Meister-Astronomen *Ilkusch* und den Humanisten *Martio Galeotti*, auf einem Wagen zu ihm ins Lager zu senden. In diesem Jahre schrieb *Ilkusch* sein Werk «Inditium de Cometa qui apparuit anno 1468. in civitate Histropolitana», das er dem König *Mathias* widmete. *Mathias'* Astronom war auch *Antonio Torquato* aus Ferrara, der sein astronomisches Werk «Prognosticon» im Jahre 1470 *Mathias* widmete. In 1480 berief *Mathias* den Professor der Universität in Leipzig, *Johannes Tollhopf* zu seinem Hof-Astrologen und forderte gleichzeitig den Universitätssenat auf, den Gehalt *Tollhopf's* auch dann zu bezahlen, wenn er abwesend ist, Er war der fünfte Astronom *Mathias* mit dem, außer *Georgius Peuerbach*, *Johannes Regiomontanus*, *Martinus Ilkusch* und *Antonio Torquato* zu dieser Zeit in Verbindung stand. *Tollhopf* vermehrte *Mathias'* Bibliothek mit dem astronomischen Werke «Stellarium», das er *Mathias* widmete, mit interessanten astronomischen Illustrationen

versah und in dem er den Budaer Meridian als Anfangsmeridian benützte. Dieses Werk ist derzeit in der Wolfenbütteler Landesbibliothek zu finden. Wir wissen endlich, daß *Johannes Müntz* auch noch in 1494 sein Werk mit «*Tabula minutionum*» beginnend, «*super meridiano Budensi*» ausführte, aber es ist ein Zeichen des bald nach *Mathias'* Tode eingetretenen Verfalls, daß *Müntz* in seinen folgenden Werken schon vom Wiener Meridian ausging.

Nach *Mathias'* Tode trat eine große Dekadenz nicht nur in den öffentlichen Zuständen des Landes, sondern auch in der Wissenschaft und Kunst ein. Unter *Mathias'* Nachfolger, *Ulادislaus der II.*, aus dem Hause Jagello, veränderte sich in der königlichen Burg kaum etwas. Die Quellen erwähnen, daß *Mathias'* Beispiel folgend, auch *Ulادislaus* auf der Decke eines Saales den Stand der Sterne malen ließ, aber bald nachher zeigte die Budaer königliche Burg das Bild des Verfalls.

In 1541 wurde Buda von den Türken in Besitz genommen und von dieser Zeit an gingen *Mathias'* große Schöpfungen rasch dem Untergang entgegen. Aus den Berichten der Reisenden durch Buda im XVI. Jahrhundert, heben wir die Darstellung der Budaer Burg durch *Salomon Schweiger* hervor, in der nicht nur das Bild des Verfalls geschildert, sondern auch erwähnt wird, daß in einem Saale der Burg noch immer der auf der Decke des Saales gemalte Sternenhimmel in lebhaften Farben sichtbar ist. Das Bild des Sternenhimmels in einem anderen Saale fand er schon einigermaßen verblaßt, aber folgende Aufschrift war noch klar zu lesen :

Aspice Matthiae micuit quo Tempora Regiae Natalis Coeli  
qualis utroque fuit.

In den anschließenden Zimmern war noch ein ähnliches Gemälde des Himmelsgewölbes sichtbar, welches den Stand der Sterne zur Zeit der Krönung *Ulادislaus'*s darstellte. Die meisten Säle zeigten jedoch infolge des Verfalles nur die Spuren der alten Pracht.<sup>1</sup>

Im XVI. Jahrhundert beginnt in Ungarn die Zeit der türkischen Eroberung. Die Pflege der Wissenschaft zog sich in die nördlichen Teile des Landes und nach Siebenbürgen zurück, welche den Plagen des Krieges weniger ausgesetzt waren. Wir wissen, daß in Siebenbürgen *Johann Honterus*, der große Apostel der Sachsen, sich auch mit Astronomie beschäftigte. Hierüber gibt sein Werk «*Rudimenta Cosmographica*», das mehrere Ausgaben fand, Rechenschaft. *Stephan Volfhard* in

<sup>1</sup> Desider Csánki : *L. Mátyás udvara.* (Der Hof Mathias' I.) Budapest 1884. — Johann Csontos : *A Corvina. Pallas Lexikon Bd. X.* — Koloman Lux : *A budai várpalota Mátyás király korában.* (Die Budaer Burg zur Zeit des Königs Mathias.) Budapest 1920. — Bibliotheca Corvina. Mátyás király könyvtára. (Die Bibliothek des Königs Mathias.) Budapest 1927.

Kolozsvár (Klausenburg) beschäftigte sich auch mit Astronomie und Astrologie und anlässlich des in 1580 erschienenen Kometen hat er den Untergang der fürstlichen *Báthory*'schen Familie in Siebenbürgen prophezeit. Daß das Interesse für die Astrologie in unserem Lande rege war, dafür gibt das in 1584 in ungarischer Sprache erschienene astrologische Werk «*Juditium. Az eghi csillagoknak forgásábul*» Zeugenschaft.

Die Verfassung des Kalenders setzte astronomische Kenntnisse voraus und die Pflege der exakten Astronomie erschöpfte sich bis Mitte des XVIII. Jahrhunderts fast lediglich in der Zusammenstellung der Kalenderwerke. In diesen erhielt natürlich auch die Astrologie Platz. Das älteste ungarische Kalenderwerk ist uns aus dem Jahre 1571 bekannt, der Verfasser ist Gregor *Egyeduti*. Über die Kometen und andere Naturerscheinungen schrieben als erste Jakob *Pribicer* und Andreas *Dudith* (1578, 1579). Das Werk von *Pribicer* kam aus einer Privatbibliothek in Berlin zum Vorschein. Dieses Werk wurde in Besztercebánya gedruckt und sein Titel lautet: «*Tractatus de cometa, qui sub finem anni a nato Christo 1577 conspectus est*». In seiner ungarischen Kronik erwähnt Caspar *Heltai* mehrere Kometen und außerdem auch den im Jahre 1558 stattgefundenen Meteorfall. Nach ihm sollen die drei gefallenen Meteore vierundzwanzig Pfund gewogen haben. Diese Angabe ist eine Registrierung der uns bekannten ältesten Meteorfälle. Über Kometen schrieb auch Wilhelm *Misocacus*, dessen Buch in Kolozsvár im Jahre 1578 erschien. Ungarischer Abstammung war auch Christof *Pühler*, dessen technisches Werk in Dillingen in 1563 erschien. In diesem Werk beschrieb er verschiedene astronomische Instrumente und befaßte sich auch mit der Frage der Bestimmung des geographischen Längenunterschiedes. Über seinen Lebenslauf besitzen wir keine näheren Angaben, bloß der Titel seines Buches verrät seine ungarische Abstammung. Wir erwähnen, daß Kepler, als ihn Erzherzog Ferdinand bei Todesstrafe aus Steiermark auswies, in Ungarn Obdach fand und sich angeblich im Hause von Albert *Szenczi Molnár* aufhielt.

Im XVII. Jahrhundert, als durch die epochemachende Erfindung von *Galilei* die Benützung des Fernrohres sich verbreitete, waren auch in Ungarn einige Personen, die auch für die praktische Astronomie Interesse zeigten. Johann *Apáczai Cseri*, dieser ungarische Polyhistor, lehrte in Gyulafehérvár (Karlsburg) auch Astronomie und in seiner Enzyklopädie behandelt er in einem besonderen Abschnitt «*Eghi dolgokról*» die Himmelserscheinungen. Diesen Abschnitt, der sich mit Astronomie beschäftigt, hat er aus den verschiedensten astronomischen Werken seiner Zeit zusammengestellt. Er behandelte darin die Kosmogonie, die Koordinatensysteme am Himmel, die Fixsterne, die Planeten und ihre Bahnen (nach der Theorie von Kopernikus), und ihre

astrologische Rolle, die Kometen, die Änderung der Jahreszeiten auf der Erde, die Verfassung des Kalenders, den Mond, die Sonne und ihre Finsternisse. Apáczai Cseri erwähnt, daß auch Stephan *Szalánczi*, Professor in Sárospatak, sich in jener Zeit mit Astronomie befaßte und sogar ein astronomisches Werk schrieb, welches sich allgemeinen Gebrauchs erfreute. Peter *Kisztei*, Prediger in Gönc, schrieb in 1683 über die Kometen. Sein Werk erschien in Kassa (Kaschau) und hat viele astrologische Beziehungen. Caspar *Tasi* empfahl der Gräfin Nikolaus Eszterházy in 1626 seine Übersetzung «*Lelki kalendárium*» (Seelenkalender) betitelt, welche für jeden Tag des Jahres Betrachtungen enthält. Einige Aufmerksamkeit verdient vielleicht in diesem Buch jener Teil, wo *Tasi* noch immer an dem geozentrischen Standpunkt festhält. Er lehrt, daß die Sonne sich in 365 Tagen um die Erde dreht, während er über den Mond folgendermaßen schreibt: «wenn er uns als Vollmond erscheint, so ist sein oberer Teil, jener, den die Bewohner des Himmels sehen, dunkel und finster, je mehr er sich der Sonne nähert, desto mehr nimmt sein uns zugekehrter Glanz ab und wenn er unter die Sonne kommt, nimmt er für uns gänzlich ab und verschwindet. Aber sein gegen den Himmel zugekehrter Teil ist dann am schönsten und ist in vollem Glanz». Die astronomische Tätigkeit des Israel *Hübner* bewegte sich eher auf dem Gebiete der Sterndeutung. Er war Arzt und Astronom in einer Person. Er kam von Erfurt nach Nagyszeben (Hermannstadt), wo er für das Jahr 1666 das Ende der Welt prophezeite. Als dann seine Prophezeiung nicht in Erfüllung ging, erfand er im nächsten Jahre ein neues Weltsystem und gab sein Werk heraus. Nach seiner Meinung ist die Bahn der Himmelskörper oval und Mars, Jupiter, Saturn wandern zugleich um die Erde und die Sonne. Er verfaßte auch mehrere Kalender, darunter einen ewigen Kalender und einen Prognosen-Kalender für 1654. Als der letztere im Volke schnelle Verbreitung und Glauben fand, wurde er von Georg *Hutter* und David *Hermann* heftig bestritten. In diesen Recensionen finden wir die wissenschaftlichen Ansichten jener Zeit. Unter den ins Ausland geratenen ungarischen Astronomen finden wir einen namens *Horki*, der anfangs *Galilei*'s Schüler war, später jedoch sein erbitterter Gegner wurde. Sein verwegenes und anmaßendes Auftreten fand auch bei *Kepler* Mißbilligung. Ein ebenfalls ins Ausland geratener ungarischer Astronom war Paul *Páter*, der in Menyhártfalva in 1656 geboren wurde und in 1724 in Danzig starb. Sein Leben verfloß im Ausland beim Herzog von Wolfenbüttel, nachher an den Gymnasien in Thorn und Danzig. Als Professor der Mathematik befaßte er sich auch mit Astronomie. Wir finden astronomische Notizen auch in den Aufzeichnungen des Soproner (Ödenburger) Bürgers Johann *Csányi*, der in 1682 einen Kometen beobachtete und über seine Beobachtungen in seinem Werke berichtete. Bedeutendere Verfasser von Kalenderwerken



waren in der zweiten Hälfte des XVII. Jahrhunderts Christoph und Johann *Neubarth*, die zwischen 1655 und 1682 die berühmten Kalender von Lőcse verfaßten. Berühmte Kalenderverfasser waren außerdem Dávid *Frölich* und Caspar S. *Debreczeni*. Astronomische Werke schrieben am Ende des XVII. Jahrhunderts Christoph *Mazsar* und Georg *Buchholz* der jüngere. *Buchholz* studierte an ausländischen Universitäten und gab seine astronomische Abhandlung in 1710 unter dem Titel: «Dissertatio de conjunctionibus planetarum in genere et in specie de conjunctione Mercurii cum Sole» heraus.<sup>1</sup>

## Die Sternwarte der Universität in Nagyszombat (Tyrnau).

Das wissenschaftliche Leben in Ungarn blühte in der ersten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts durch Einführung der Universitäts-Institution wieder auf. Im Jahre 1635 legte nämlich *Peter Pázmány*, Kardinal und Erzbischof von Esztergom (Gran) in Nagyszombat (Tyrnau) den Grund zu der später nach ihm benannten Universität, der Rechtsvorgängerin der gegenwärtigen Universität in Budapest.<sup>2</sup> Obwohl auch im Mittelalter in vier Fällen zur Einführung der Universitäts-Institution in Ungarn Versuche gemacht wurden, indem Universitäten in Veszprém, Pécs (Fünfkirchen), Buda (Ofen) und Pozsony (Preßburg) gegründet wurden, mußten diese Universitäten ihre Tätigkeit zufolge der wechselvollen Zustände des Landes bald einstellen. Die Gründung der Universität in Nagyszombat fällt ebenfalls in jenen Zeitabschnitt, wo das Joch der Türkenherrschaft der Aufnahme und der Verbreitung der Kultur in Ungarn in vieler Hinsicht entgegenwirkte. *Peter Pázmány*, dieser geniale Erzpriester und der auf der Höhe der Kultur seiner Zeit stehende Gelehrte erkannte aber die Bedeutung der Universitäts-Institution und indem er die Ziele der ungarischen Kultur vor Augen hielt, beseitigte er die politischen und materiellen Schwierigkeiten, die der Ausführung seines Planes im Wege standen. An der philosophischen Fakultät der Universität hat schon der Stiftungsbrief drei Lehrgänge ins Leben gerufen, welche nach ihren Hauptgegenständen Logik, Physik und Metaphysik benannt wurden. Von Anfang an wurde im Lehrstoff der Universität auch die Mathematik aufgenommen, obwohl der Unterricht der Mathematik erst im XVIII. Jahrhundert eine größere Bedeutung erhielt, als die Naturwissenschaften, somit die Geographie und die Astronomie

<sup>1</sup> *Endrey*: Magyar csillagászok a XVI. és XVII. században. (Ungarische Astronomen im XVI. und XVII. Jahrhundert.) Termtud. Közlöny. 1908. S. 532—534.

<sup>2</sup> *Theodor Pauler*: A budapesti magy. kir. Tudomány Egyetem története. (Geschichte der kön. ung. Universität in Budapest.) Budapest, 1880.

gemeinsam mit der angewandten höheren Mathematik einen besonderen Lehrstuhl erhielten.

Über die Anfänge der Astronomie in Nagyszombat haben wir wenige Kenntnisse. Unsere einzige Quelle auf diesem Gebiete ist die Bibliothek der Universität, welche gleichzeitig mit der Universität errichtet wurde. Aus dem bisher festgestellten Material der naturwissenschaftlichen Bibliothek der Universität in Nagyszombat kann nur gefolgert werden, daß die Jesuiten in Nagyszombat mit den Fortschritten der naturwissenschaftlichen Kenntnisse ihrer Zeit Schritt hielten, da im Material der Bibliothek auch naturwissenschaftliche Werke (Werke von *Kopernikus*, *Kepler*, *Kirschner*, *Riccioli*) Platz finden.

Über die Pflege der Astronomie an der Universität in Nagyszombat bieten uns die Jahrgänge des «*Calendarium Tyrnaviense*» konkrete Angaben. In den Bänden der Kalender nimmt die Astronomie einen ansehnlichen Platz ein. In jedem Jahre wiederholt sich der die Astronomie betreffende Abschnitt, dessen Titel folgendermaßen lautet: «*Prognosis coniecturalis astrologica ad annum a Christo nato... ad elevationem poli 48. graduum et meridianum Tyrnaviensem*».

An der Universität in Nagyszombat fing man in 1751 an, sich mit dem Gedanken zu befassen, daß man in den Räumen der Universität auch der praktischen Astronomie ein Obdach gebe und zu diesem Zwecke ein Observatorium errichte. Im Kreise der Professoren der Universität des Jesuitenordens wirkten sicherlich schon zu jener Zeit die Traditionen des vorhergehenden Jahrhunderts des Ordens, da die Väter des Jesuitenordens die Gründer der ersten Sternwarten in Europa waren. Das benachbarte Wien, wo die Tätigkeit des P. Joseph *Franz* berühmt wurde, konnte auch als Beispiel dienen, besonders als seit Anfang der vierziger Jahre Max *Hell*, der Stolz der ungarischen Astronomie, im Laufe seiner Studien in Wien jedes Mittel ergriff, um die Aufmerksamkeit seiner Landsleute auf die neue naturwissenschaftliche Denkweise zu richten und um auch in Ungarn der Pflege der Astronomie eine Stätte zu gewinnen. *Hell* machte in seinen Studien rasche Fortschritte und schon in 1744 berichtet er über seine selbständigen Beobachtungen. Als *Hell* in 1751 von Wien nach Zsolna versetzt wurde, bot sich ihm die Gelegenheit, den Plan der Errichtung eines Observatoriums in Ausführung zu bringen.

Im Kollegium der Jesuiten wurden seit der Errichtung der Universität zum Zwecke der Erweiterung der Tätigkeit derselben mehrmals Umänderungen ausgeführt. Für den in 1753 in Angriff genommenen Bau des neuen Gebäudeflügels diente sicherlich als Hauptgrund die Errichtung des Observatoriums. Schon Anfang Januar wurde der Grundstein des neuen Flügels gelegt und in demselben ein Chronosticon eingesetzt, dessen Text zum Ausdruck brachte, daß in Ungarn endlich die bisher unbekannte «specula» errichtet wird. Ende des Jahres stand das



Gebäude der Sternwarte schon fast fertig, so daß im nächsten Jahre auch die innere Einrichtung beendet wurde. Dieses neue Gebäude hatte eine Länge von hundert geometrischem Fuß und umfaßte zwei voneinander abgegrenzte Gebäudeteile. Die drei Stockwerke im andern Trakt des Gebäudes dienten den physikalischen und mathematischen Übungs-sälen; auf diesem Gebäude wurde das turmartige Stockwerk errichtet, welches für die Zwecke der Sternwarte eingerichtet wurde. Wie der Chronist des Nagyszombater Kollegiums berichtet, ließ man in den Saal der Sternwarte das Licht durch zehn Bogenfenster ein. Der Saal hatte eine Höhe von einhundertdreißig geometrischem Fuß. Hiervon nahmen die unteren Stockwerke des Gebäudes etwa hundertzehn, die Sternwarte achtzehn Fuß Höhe ein. Zu diesem Gebäude gehörte außerdem noch ein unterirdischer Raum von etwa zwölf Fuß Höhe, der für die vergleichenden Untersuchungen eingerichtet wurde. Noch im Jahre 1754 wurde die Mittagslinie an der Sternwarte festgestellt und auch die Einrichtung des Observatoriums machte Fortschritte. Der Bau wurde nach den Plänen von *Hell* ausgeführt, mit den astronomischen Arbeiten wurde P. Franz *Weiss*, Professor der Mathematik, betraut. *Weiss*, als *Hell*'s Mitarbeiter, nimmt einen hervorragenden Platz in der Geschichte der Astronomie in Ungarn ein, denn er war es, der an der Universität in Nagyszombat die wissenschaftliche Astronomie als erster pflegte und dessen Name auch in den ausländischen Fachzeitschriften guten Klang hatte. Einige Jahre verstrichen dann, ohne daß an der Sternwarte eine systematische Arbeit angefangen werden konnte. Die Ursache hiervon waren teilweise Elementarkatastrophen (in 1755 wütete eine Pestepidemie), teilweise der Umstand, daß die Anschaffung der zu den Beobachtungen erforderlichen Instrumente nur allmählich erfolgen konnte. Von die Instrumenten wissen wir übrigens wenig. Insgesamt erfahren wir aus dem *chronica domus* des Nagyszombater Jesuitenordens, daß in 1758 ein acht Fuß langes, den Maßen des Gebäudes angepaßtes englisches Fernrohr angeschafft wurde, welches als das vollkommenste Instrument seiner Art gepriesen wurde. Im selben Jahre erwarb das Observatorium auch zwei astronomische Uhren; dieselben hat Jakob *Marinoni* Hof-astronom in Wien hergestellt. Die Beobachtungen in Nagyszombat begannen im Jahre 1756. Von diesem Jahre an bis 1770 veröffentlichte *Weiss* jährliche oder zweijährige, manchmal dreijährige Rechenschaftsberichte, «*Observationes astronomicae*» benannt. Um einiges über die Beobachtungen zu erwähnen, heben wir hervor, daß von 1758 an die Ein- und Austritte der vier Jupitermonde, die Mondfinsternisse, der Durchgang des Mondes durch die Pleiaden, ferner einige Sternbedeckungen durch den Mond, Begegnungen der Planeten mit Fixsternen beobachtet wurden. In 1761 wurde auch an der Sternwarte in Nagyszombat der Venusdurchgang mit Aufmerksamkeit ver-

folgt, welcher auch in Wien, Madrid, Firenze, Ingolstadt und Würzburg beobachtet wurde. Die Mitarbeiter von *Weiss* waren P. Franz *Sajnovics* und P. M. *Trieschnecker* (Nachfolger von *Hell* in der Direktion der Wiener Sternwarte). In 1761 hat auch Cäsar François *Cassini*, der berühmte Pariser Astronom, das Institut besucht und seiner Zufriedenheit über die geleistete Arbeit Ausdruck gegeben. Von diesem Zeitpunkt an wird von der Sternwarte in den Jesuitenannalen keine Erwähnung getan, aber nach Zeugenschaft der «*Observationes Astronomicae*» wurden die Beobachtungen im Observatorium ständig fortgesetzt. Aus den von *Hell* an *Weiss* gerichteten Briefen ersehen wir, daß zwischen den zwei Astronomen ein ständiger Verkehr stattfand. *Hell* hat die Mitteilungen von *Weiss* an *Bernoulli*, Herausgeber des «*Recueil pour les Astronomes*» vermittelt und er hat auch in dem von ihm in Wien herausgegebenen Jahrbuch «*Ephemerides astronomicae*» benannt den Mitteilungen von *Weiss* einen ständigen Platz gesichert. Seit 1766 hielt sich bei *Weiss* Johann *Sajnovics* auf, der sich schon seit seiner frühen Jugend mit Astronomie beschäftigte. *Sajnovics* studierte zwei Jahre hindurch bei *Hell* in Wien und *Hell* nahm ihn auch auf seine berühmte Vardöer Reise mit. Im Jahre 1771 wurde noch P. Franz *Taucher* am Nagyszombater Observatorium angestellt, dessen Tätigkeit wir auch aus dem Wiener astronomischen Jahrbuch kennen.

Im Jahre 1775 hat die sich auf alle Zweige der Wissenschaft erstreckende Kulturpolitik von van *Swieten* und *Sonnenfels* an der Wiener Universitäts-Sternwarte zeitgemäße Neuerungen ins Leben gerufen und hat dieselbe mit einer den technischen Entwicklungen jener Zeit entsprechenden vollkommenen Ausrüstung versehen. An Spitze dieses Observatoriums hat *Maria Theresia* Max *Hell* gestellt, den man damals schon in internationalem Sinne unter den ersten Astronomen nannte. *Hell* blieb auch weiterhin Ungar und neben seiner großen Inanspruchnahme hatte er auf die Entwicklung der Astronomie in Ungarn einen führenden Einfluß. *Hell's* Verbindung mit der Universität in Nagyszombat hängt besonders mit der Versetzung der Universität nach Buda, in das Herz des Landes zusammen. Schon gelegentlich der Reorganisation der Universität im Jahre 1769 kam der Plan der Versetzung zur Sprache. Aber damals hielt man den Plan für unausführbar, der Gedanke der Versetzung blieb aber auf der Tagesordnung. Als *Maria Theresia* im Jahre 1773 den Jesuitenorden aufhob und für den Rechtsnachfolger des Nagyszombater Jesuitenkollegiums die reorganisierte Universität ernannte, hat von den früheren Professoren den Lehrstuhl der Astronomie auch fernerhin Franz *Weiss* versehen, der sich laut des Berichtes der königlichen Kommissäre auf dem Gebiete seiner Wissenschaft auch im Ausland allgemeiner Anerkennung erfreute. Gleichzeitig wurde auch die Fortsetzung der Beobachtungen an der Sternwarte ver-

ordnet und es wurde auch für die materiellen Mittel gesorgt, welche für die Erhaltung des Observatoriums erforderlich waren. Auch *Sajnovics* blieb im Verband der Universität als Professor der Mathematik und hierbei wurde er Mitarbeiter von *Weiss* in der Leitung der Sternwarte. Die Zustände haben sich aber wieder rasch geändert, da *Maria Theresia* endlich im Jahre 1777 verordnete, daß die Universität samt allen ihren Institutionen nach Buda, in die königliche Burg übersiedle. Ein Teil der Ausrüstung der Sternwarte verblieb jedoch in Nagyszombat und mit der Leitung des alten Observatoriums wurde der gewesene Adjunkt von *Weiss*, Franz *Taucher* betraut. Von dieser Zeit an hat das Observatorium seine Bedeutung gänzlich verloren und dieselbe ging mit der Universität auf das Institut in Buda über.

### Die Universitäts-Sternwarte in der Budaer königl. Burg.

Bei dem Umzug der Nagyszombater Universität nach Buda wurde Max *Hell* aufgefordert für den Bau der Sternwarte einen geeigneten Ort in Buda zu suchen. *Hell* nahm den Auftrag an, reiste von Wien nach Buda und prüfte die Plätze, wo das Observatorium ein Heim finden könnte. *Hell's* erster Gedanke in Buda richtete sich auf den Gerhardsberg (Blocksberg). Nach Verhandlungen jedoch, die er mit Paul *Makó*, dem berühmten Professor der Mathematik und mit Johann *Sajnovics* führte, änderte er seine Ansicht und bezeichnete die königliche Burg für den Ort der Sternwarte. *Hell's* Plan wurde genehmigt, er wurde auch mit der Ausarbeitung der Pläne für den Turm der Sternwarte, der über die Burg zu errichten war, betraut. Neben *Hell* arbeiteten *Weiss* und *Sajnovics* an der Einrichtung, deren Kosten sich auf 50.000 Gulden beliefen. Vom Nagyszombater Observatorium wurden 13 Instrumente nach Buda überführt. Nach Wien zurückgekehrt verfolgte *Hell* mit ständiger Aufmerksamkeit die Entwicklung des Budaer Observatoriums. Er gab *Weiss* Anweisungen den Plan der Kuppel des Turmes betreffend und sandte ihm seine eigene Schöpfung, das Modell des drehbaren Turmes, mit welchem er auch die Anerkennung des Königs von Polen errang.

Die in Buda im Jahre 1780 beginnende astronomische Tätigkeit betreffend sind wir teils durch *Hell's* Wiener Jahrbuch, teils durch *Bode's* Jahrbücher und auch durch andere astronomische periodische Publikationen unterrichtet. *Weiss* bestimmte die geographische Breite und Länge des Budaer Observatoriums und setzte die in Nagyszombat begonnenen Beobachtungen fort. Aber bald traten unüberwindliche Schwierigkeiten auf. Bei der Thronbesteigung Joseph's II. wurde beschlossen, daß die Oberregierungsämter, die sich bisher in Pozsony befanden,

nach Buda versetzt werden und demzufolge mußte die Universität den Ämtern der Zentralverwaltung den Platzräumen. Pozsony, Nagyszombat und Pest wetteiferten um die Universität, bis endlich der König für Pest entschied. Im Jahre 1784 übersiedelte die Universität endlich nach Pest. In Verbindung mit der Versetzung befaßte sich die Statthalterei mit dem Plan, das Observatorium nach Eger (Erlau) zu versetzen und dasselbe mit der dortigen, ausgezeichnet ausgerüsteten Sternwarte zu vereinen. Die Hof-Studienkommission setzte jedoch auf Grund des Gutachtens *Hell's* auseinander, daß die Sternwarte neben der Universität bleiben muß, da diese Institution neben den Beobachtungen auch den Zwecken des Unterrichts dienen soll. Die Versetzung des Observatoriums nach Pest wurde jedoch aus pekuniären Gründen nicht empfohlen. Auf Grund alldieses befahl *Joseph II.* die Budaer Sternwarte aufrechtzuerhalten, aber mit diesem Entschluß hob er das Nagyszombater Observatorium auf und dessen Instrumente wurden in 1785 nach Buda befördert. Neben der sich in die Länge ziehenden Frage der Unterkunft der Sternwarte war noch eine andere, viel größere Schwierigkeit vorhanden, derzufolge das Observatorium seiner Bestimmung nicht entsprechen konnte. Aus den zeitgenössischen Bildern des königlichen Palastes und aus den übereinstimmenden Ansichten der Zeitgenossen ersehen wir nämlich, daß eben die Auswahl des Ortes und der Plan des Gebäudes nicht entsprechend waren. Der Bau des Turmes paßte sich nicht den Weltgegenden an, sondern die Diagonalen des aus den Hauptmauern gebildeten Vierecks richteten sich gegen die Hauptweltrichtungen, so daß ein entsprechender Meridianspalt nicht hergestellt werden konnte. Zu diesen und anderen Übeln gesellte sich noch der Umstand, daß die Instrumente schon gänzlich veraltet waren, so daß der königliche Kommissär zur Anschaffung neuer Instrumente 15.000 Gulden für nötig hielt. Wir kennen die Liste der alten Instrumente. Zu den unverstellbar aufgestellten Instrumenten gehörte ein Gnomon nach altem System, das zur Zeitbestimmung diente. Für genaue Beobachtungen war jedoch dieses Instrument nicht mehr geeignet. Ein gleichfalls sehr primitives Instrument war der Quadrans muralis, dessen Rohr später mit achromatischen Linsen versehen wurde. Den Sektor betreffend, der einen Radius von neun Fuß und acht Zoll hatte, lesen wir die Bemerkung, daß er gewöhnliche Gläser hatte und an der südöstlichen Mauer nutzlos hing. Die verstellbaren Instrumente betreffend ist das Urteil gleichfalls vernichtend. Das Newton'sche und das Gregory'sche Spiegel-Teleskop wurden durch die Luft gänzlich zu Grunde gerichtet, auch die zu ihrer Einstellung dienende Einrichtung war in einem sehr verfallenem Zustand. Von den im Verzeichnis aufgezählten vier Uhren hatte nur eine ein kompensiertes Pendel. Die übrigen zur Ausrüstung gehörenden Instrumente : Barometer, Thermometer, Magnetnadel, Camera obscura



usw. wiesen größere-kleinere Mängel auf. Die auf die zerrütteten Zustände des Budaer Observatoriums bezüglichen Bemerkungen konnten jedoch zu jener Zeit auf sehr viele europäische Sternwarten angebracht werden. Wie der ungarische Berichterstatter der zeitgenössischen Zustände uns mitteilt,<sup>1</sup> wurde die Tätigkeit der meisten Observatorien in Europa zufolge der veralteten Instrumente erheblich gehemmt und ihre Beobachtungen wurden nur herausgegeben, weil keine besseren vorhanden waren, aber von diesen überblieben nur die Namen der Astronomen für die Nachwelt. Doch mangelte es auch zu dieser Zeit nicht an vollkommen gut ausgerüsteten Observatorien. Solche waren in erster Reihe Greenwich, ferner Palermo, Seeberg und Königsberg, die auf der Höhe der technischen Ausrüstung jener Zeit standen. Diese für die Astronomie in Europa vernichtende Kritik von einem ungarischen Astronomen war teilweise begründet. Ende des XVIII. Jahrhunderts nahm nämlich die Instrumententechnik plötzlich eine solche Entwicklungsrichtung, daß die früheren Instrumente in der Tat als veraltet bezeichnet werden konnten.

Die auch von *Hell* oft erwähnten und benützten Mauerquadranten und Gnomone traten in den letzten Jahrzehnten des XVIII. Jahrhunderts in den Hintergrund und an ihre Stelle traten die sogenannten astronomischen Kreise, die aus mit Gradeinteilung versehenen Vollkreisen und daran befestigten Fernrohren bestanden. Gleichzeitig traten auch die Reflektoren gegenüber den Refraktoren in den Hintergrund. Die Verwendung der Refraktoren wurde durch die Herstellung der sogenannten achromatischen Linsen gefördert. Auf diese Möglichkeit wies *Euler* schon in 1747 hin; vor ihm hatte schon der Engländer *Moor Hall* im Jahre 1730 die richtigen Prinzipien der achromatischen Fernrohre entdeckt. *Dollond* erwarb in 1758 sogar schon einen königlichen Freibrief für die Herstellung der Achromate. Sowohl in der Instrumententechnik, wie auch auf dem Gebiete der Optik nahmen die Engländer Ende des XVIII. Jahrhunderts führende Stelle ein. Ihrer Tätigkeit ist es zu verdanken, daß die Entwicklung der Instrumentenmechanik an einen Wendepunkt gelangte.<sup>2</sup>

Im Personalstand des Budaer Observatoriums trat in 1779 eine Änderung ein, als Johann *Sajnovics* die Sternwarte verließ. Er wurde durch P. Franz *Bruna* S. J. abgelöst, der in 1798 zum Professor der Mathematik ernannt wurde. In 1785 starb Franz *Weiss*. An seine Stelle kam Franz *Taucher*, der gewesene Leiter des Nagyszombater Filialinstituts. Wir haben Kenntnis davon, daß zu *Taucher's* Zeit die Bibliothek der

<sup>1</sup> *Daniel Kmeth*: A tsillagvizsgálat szerzeménye Budán. Tudományos Gyűjtemény 1817. Heft, 6. S. 139—152.

<sup>2</sup> *Anton Tass*: A magyar csillagászat története. (Geschichte der ungarischen Astronomie.) Budapest, 1928. S. 4—5.



Sternwarte von der Universitätsbibliothek schon ganz gesondert war und auch ein Katalog über den Bücherstand der Bibliothek verfertigt wurde. Von seinen Mitarbeitern hat Emerich Daniel *Bogdanich* trotz seines frühzeitig eingetretenen Todes eine wertvolle Tätigkeit entfaltet. *Bogdanich* hat seine Studien ebenfalls in Wien beendet und als man im Jahre 1796 außer der Stelle eines zweiten Astronomen am Observatorium noch eine dritte Stelle organisierte, wurde *Bogdanich* an diese Stelle berufen. Und nachdem Franz *Bruna* in 1798 Universitätsprofessor wurde, nahm seine Stelle *Bogdanich* ein, der sich hauptsächlich mit Geodäsie befaßte. An der Wende des Jahrhunderts finden wir ihn zwei Jahre hindurch in der Gesellschaft des berühmten Kartographen Johann *Lipszky*, aber sein Tod in 1802 machte seiner Tätigkeit ein jähes Ende. Nach *Bogdanich's* Tod wurde die Stelle des dritten Astronomen eingestellt. Ihm folgte als zweiter Astronom *Gröber*, diesem Stephan *Huliman*. *Huliman* wurde in 1803 durch Johann *Pasquich* abgelöst, an dessen Name sich die Neugestaltung des Observatoriums knüpft. Dieser Zeitabschnitt kann mit dem Jahre 1802 abgeschlossen werden. Dann wurde nämlich *Pasquich* vom Palatin *Joseph* aufgefordert, Vorschläge zum Bau und zur Ausrüstung einer neuen Sternwarte auszuarbeiten. Obwohl *Taucher* bis 1806 an der Spitze des Observatoriums stand, kam die Leitung des Budaer Observatoriums in der Tat in die Hand seines ausgezeichnet geschulten zweiten Astronomen und in 1806 trat er auch wirklich an *Taucher's* Stelle. *Pasquich* bot sich bald Gelegenheit die technische Entwicklung der Astronomie bei Errichtung einer neuen ungarischen Sternwarte zu verwerten.

### Die Sternwarte des bischöflichen Lyzeums in Eger (Erlau) und die bischöfliche Sternwarte in Gyulafehérvár (Karlsburg).

Trotz des Organisationstalents und der suggestiven Wirkung der begeisterten Persönlichkeit von Max *Hell* hätte sich die Institution der Sternwarte in Ungarn nicht so rasch verbreitet, wenn sich nicht vom Zeitgeist durchdrungene und gebildete Gönner gefunden hätten, die sich der Bestrebungen *Hell's* angenommen und mit großen Opfern für die Pflege der Astronomie neue Stätten errichtet hatten. Das erste Beispiel hierfür gab Graf Karl *Eszterházy*, Bischof in Eger. Als nämlich *Eszterházy* sofort nach Besteigung des bischöflichen Sitzes sich entschloß, der Universität der Wissenschaften ein Obdach zu bauen, wünschte er in diesem, für die Universität bestimmten monumentalen Gebäude auch der Astronomie Raum zu geben. In 1765 wurde mit dem

Bau des Gebäudes der Universität begonnen und nach Ratschlägen von *Hell* ließ er auch den Plan eines auf dem Gebäude zu errichtenden astronomischen Turmes entwerfen. Der Bau dauerte bis 1785, aber die Sternwarte stand schon in 1776 fertiggestellt da. Im selben Jahre kam *Hell* aus Wien zum Besuch des Bischofs *Eszterházy* nach Eger und nach Besichtigung der Einrichtung des Observatoriums bereitete er das Gebäude für die auszuführenden astronomischen Arbeiten vor. Zur Ausführung dieser Arbeiten war Johann *Madarassy*, Priester in Eger, ausersehen, der sich Jahre hindurch neben *Hell* in Wien aufhielt und wie wir aus den Briefen, die *Hell* an *Eszterházy* richtete, erfahren, auf dem Gebiete der theoretischen, wie auch auf jenem der praktischen Astronomie gründliche Fachkenntnisse erwarb. *Madarassy* vermittelte die Bestellungen, welche in Wien und im fernerem Auslande für Eger gemacht wurden. Während *Hell* die Herstellung der Instrumente besorgte, mit den Wiener Mechanikern verhandelte und mit *Maskelyne*, dem berühmten Astronomen in London, unter dessen Aufsicht verschiedene Instrumente für Eger hergestellt wurden, in ständigem Briefwechsel stand, leitete *Madarassy* den Transport und informierte *Eszterházy* eingehend über seine Studien und seine in Eger zu verwirklichenden Pläne.

Der astronomische Turm bildet einen organischen Teil des Lyzeum-Gebäudes. Dieser mächtige Bau hat bis zu der Terrasse des Gebäudes sieben Stockwerke. Das Häuschen auf der Terrasse ist zweistöckig, die sich darüber drehende Kuppel bildet den zehnten Stock. Die astronomischen Instrumente hat *Hell* teils in Wien, teils in London bestellt. Laut eines aus dem Jahre 1776 stammenden Ausweises wurden in London folgende Instrumente bestellt: ein bewegbarer vier Fuß Quadrant mit zwei Dollond'schen Fernrohren, das Instrumentum parallacticum, zwei drehbare Meridianinstrumente ebenfalls mit Dollond'schem Rohr, zwei astronomische Uhren mit kompensiertem Pendel, zwei achromatische Dollond'sche Fernrohre (10 und 15 Fuß), Newton'sches Rohr (fünf Fuß), ein Heart'sches Rohr (fünf Fuß), zwei Mikroskope. Die aus Wien bestellten Instrumente waren hingegen folgende: eine astronomische Uhr aus *Niggel's* Meisterwerkstätte, ein Fünffußrohr, System Newton, ein zur Festsetzung der linea meridiana nötige Instrument, ein Drei-fuß-Rohr, System Gregory, Jovilabium-Stein des Ausgangspunktes der linea meridionalis mit einer die Schnur haltenden Vorrichtung, der Behälter der Handwerkzeuge, darin ein Gnomon und andere kleinere Hilfsinstrumente, Barometer etc. Das größte Instrument, welches nachher aus London bestellt wurde, war der mächtige quadrans muralis, mit dem der Preis der aus London bestellten Instrumente 9114 rheinländische Gulden ausmachte.

Den kulturalen Geschmack und den prächtigen barocken Stylsinn *Eszterházy's* beweist außer dem Bibliotheksaal am ausdrücklichsten

die mächtige Deckenfreske der Aula des Lyceums. Ein wesentlicher Teil der Freske drückt das Thema «die Egerer Astronomie» in male-rischer Aufmachung aus. Der Grundgedanke hat auch ein astronomi-sches Gepräge. In der Freske tritt neben der Anschauung der unver-änderlichen Katholischen Theologie, daß alle Wissenschaft von Gott stammt, gleichzeitig die naturwissenschaftliche Allegorie vom Licht un dessen Quelle, der Sonne — eine Einstellung des XVIII. Jahr-hunderts — hervor. Der astronomische Unterricht an der Katheder von Eger repräsentiert irdische Wirklichkeit. Die himmlischen Ele-mente sind ebenfalls der Astronomie entlehnt. Die geometrische Vorstel-lung des Ganzen ist ein Dreieck, dessen obere Ecke die Sonne, seine beiden anderen Ecken aber der Student mit dem Spiegel und der Ku-manier mit der Mütze sind. Über dem Dreieck schwebt der Genius der Philosophie, der in Gedanken versunkene Putto läßt eine Lupe fallen, ein anderer spielt mit einem Winkelmaß-Lineal und mit einem Parallel-Lineal. Diese Freske drückt die ganze Seele des Barocks, die astronomische Stimmung jenes Zeitalters am klassischesten aus. Der Schöpfer der mächtigen Freske war der berühmte Wiener Maler Franz Sigrist.

Das Egerer erzbischöfliche Archiv bewahrt 28 Briefe *Hell's* an *Eszterházy*, aus denen wir *Hell's* umsichtige Sorgfalt und *Eszterházy's* Opferwilligkeit für die Astronomie ersehen. Die Sorge *Eszterházy's* und *Hell's* erstreckte sich nicht nur auf die technische Einrichtung der Stern-warte, sondern auch auf die Erschaffung der für das neue Observatorium bestimmten Bibliothek, ohne der man der Astronomie auf ungarischem Boden keinen Wirkungskreis sichern konnte. Schon im Laufe der Studien *Madarassy's* machte die Summe, welche *Eszterházy* für die Anschaffung von astronomischen, mathematischen und physikalischen Werken ver-wendete, mehrere hundert Gulden aus. Nach der Errichtung des Lyzeums richtete der gelehrte Bischof von Eger eine, sämtliche Zweige der Wissen-schaft umfassende, mächtige Bibliothek ein. Bei der Auswahl des Mate-rials der Bibliothek war *Eszterházy's* sachkundigster Berater der Wie-ner Nuntius, Graf Guiseppe *Garampi*, der spätere Kardinal.

*Hell* sorgte auch dafür, daß die Arbeiten *Madarassy's* in dem Wiener astronomischen Jahrbuch «Ephemerides Astronomicae» erschei-nen und hierdurch erhalten wir über das Wiener Wirken *Madarassy's* Kenntnis. Als dann *Madarassy* Ende 1778 seine Tätigkeit als Leiter des Egerer Observatoriums begann, gaben die Jahrbücher *Hell's* den Arbei-ten *Madarassy's* auch weiterhin Raum. Diese Arbeiten hören aber mit dem Jahre 1781 auf und fernerhin haben wir keine Kenntnisse mehr über die im Egerer Observatorium ausgeführten astronomischen Arbeiten. Wir finden nämlich *Madarassy* in den 1780-er Jahren in einem anderen Wirkungskreis und nach ihm war niemand, der sein Wirken fortgesetzt

hätte. In den 90-er Jahren zeigt die Lage einigermaßen eine Besserung. Der Kurator (*curator speculae*) der Sternwarte, Josef *Jenes* wurde Professor der Mathematik und *Eszterházy* sandte ihn ebenfalls nach Wien, um zu lernen. Aber *Hell*, dessen schwärmerischer Geist der ungarischen Astronomie von so großem Nutzen war, starb in 1792 und es war nach ihm niemand in Wien, der *Jenes* zur Ausdauer angeeifert hätte. Nach dem Mißerfolg dieses neuen Versuches staunen wir nicht darüber, daß *Eszterházy's* Glaube an der erfolgreichen Wirkung des Observatoriums ins Wanken geriet. Der Nachfolger *Jenes'*, Josef *Skopetz*, Professor der Physik, wirkte kaum auf praktischem Gebiete. Dasselbe können wir von seinem Nachfolger, Ignaz *Dutkay* sagen.

*Eszterházy* starb im Jahre 1799 und sein Nachfolger Franz *Fuchs* trat sein Erbe als erster Erzbischof Egers in 1804 an. Das Wohlwollen *Fuchs'* beweist es, daß dieser sich im Interesse der Reorganisierung des Egerer Observatoriums mit dem zweiten Astronomen der Budaer Universitäts-Sternwarte, Johann *Pasquich* in Unterhandlungen einließ. *Pasquich* war in Eger, unterbreitete seine Vorschläge über sowohl persönliche als sachliche Fragen. Erzbischof *Fuchs* starb aber plötzlich in 1807. Unter seinem Nachfolger, Baron Stephan *Fischer*, begannen die Unterhandlungen wieder und in 1809 gab der Erzbischof in der Person Paul *Tittel's*, Professor der Mathematik, der Sternwarte einen neuen Leiter. *Tittel* war unbestreitbar der am vorzüglichsten gebildete Astronom der Egerer Sternwarte. Er hielt sich lange im Ausland auf, er studierte in Deutschland, Frankreich und England und bewies seine Gewandtheit am Gebiete der Astronomie auch durch literarische Tätigkeit. Über seine Beobachtungen und über die zeitgemäßen Neuerungen unterbreitete er seinem Erzbischof ein eingehendes Elaborat, aber wegen des, zufolge der napoleonischen Kriege erfolgten wirtschaftlichen Zusammenbruches war es dem Erzbischofe nicht möglich, für das Observatorium größere Summen zu opfern. Als dann Erzbischof *Fischer* im Jahre 1822 starb, entschloß sich *Tittel*, Eger zu verlassen. Gelegenheit hierzu bot der Umstand, daß sich *Pasquich* in 1824 in den Ruhestand zurückzog, worauf *Tittel* das Erbe *Pasquich's* antrat. *Tittel* stand bis 1831 an der Spitze des Blocksberger Observatoriums. Nach seinem Tode fiel ein Teil seiner Bibliothek an das Egerer Observatorium. Während der Tätigkeit *Tittel's* erhalten wir Kenntnis über den Unterricht der Astronomie, den Baron *Fischer* im Jahre 1819 verordnete. Der Nachfolger *Fischer's* wurde Ladislaus *Pyrker* von Felsőőr, Patriarch von Venedig. Er nahm seinen Sitz im Jahre 1827 ein und gleich seinen Vorfahren, versuchte auch er die Erneuerung des Observatoriums. Er sah aber alsbald ein, daß die alten Instrumente vollkommen veraltet seien, zur Aufnahme der neuen Instrumente war aber der Turm der Sternwarte nicht entsprechend. Von da an bewahrten die Kuratoren der Sternwarte bloß



die Instrumente auf und das Observatorium wurde nie mehr durch einen ernstesten Versuch in seinem Nichtstun gestört. Der Freiheitskrieg des Jahres 1848 fand *Pyrker* nicht mehr am Leben († 1847). Sein Nachfolger *Josef Lonovics* konnte den Erzbischofsstuhl nicht einmal besteigen. Nachdem Eger nicht zum Kriegsschauplatz wurde, entging auch die Sternwarte der Verheerung, welche das Observatorium am Gerhardsberg erlitt. In 1851 kam *Adalbert Bartakovics* in den Erzbischofsstuhl Egers. Er gab dem letzten Adjunkten des Blocksberger Observatoriums, *Franz Albert de Montedego*, der, als er die zerstörte Stätte seines Wirkens verließ, seine astronomische Tätigkeit in Erlau fortsetzen wollte, ein Heim. *Albert* begann sein Wirken damit, daß er von den Möglichkeiten der gebrauchsfähigen Instandsetzung des Observatoriums den Erzbischof zu überzeugen trachtete. *Bartakovich* sah aber ein, daß *Albert* die Lage sehr optimistisch beurteilt, da zufolge der nach dem Freiheitskrieg eingetretenen zerrütteten pekuniären Verhältnisse von großen Investitionen keine Rede sein konnte. Im Jahre 1868 hatte Eger und auch die Sternwarte ein großes Ereignis. Auf Einladung des Erzbischofs hielten die ungarischen Ärzte und Naturforscher in Eger ihre Wanderversammlung, welche auf Kosten des Erzbischofs zwei großangelegte Publikationen erscheinen ließ. In der ersten schilderte *Albert* den Lebenslauf seines Meisters *Paul Tittel*, in der zweiten teilte er seine geographischen und meteorologischen Beobachtungen mit. Diese Arbeiten waren zu jener Zeit die einzigen Lebenserscheinungen der ungarischen Astronomie.

Nach der Wanderversammlung sank die Sternwarte in Eger gänzlich ins Schweigen. *Bartakovics's* Nachfolger, *Joseph Samassa* (1873—1912) ließ am Dach und an den Mauern des Turmes große Reparaturen vornehmen und somit konservierte er das Observatorium. Der derzeitige Erzbischof von Eger, *Ludwig Szmrecsányi* ließ vor kurzem das ganze Gebäude mit großen Kosten unter sorgfältiger Wahrung der kunsthistorischen Gesichtspunkte neuerdings restaurieren. Diese Herstellung läßt die großartige Schöpfung *Eszterházy's* wieder in ihrer ursprünglichen Pracht erscheinen und auch die innere Einrichtung weist größtenteils den ursprünglichen Zustand auf.<sup>1</sup>

\* \* \*

Ein würdiger Nacheiferer *Eszterházy's* sowohl im Bau der Sternwarte, wie auch in der Gründung der Bibliothek war Graf *Ignaz Batthányi*, der von 1767 bis 1780, als Egerer Domherr und Großprobst die Pläne *Eszterházy's* kennen lernte, welche er von 1780 als

<sup>1</sup> *Adalbert Borsody Bevilacqua*: A galánthai gr. Eszterházy Károly egri püspök által alapított egri egyetem csillagvizsgálójának története. (Geschichte der Sternwarte der durch den Egerer Bischof Graf Károly Eszterházy de Galántha gegründeten Egerer Universität.) Stella, 1929. S. 3—4.



Bischof von Siebenbürgen an seinem Sitz in Gyulafehérvár verwirklichte. Die Sternwarte in Gyulafehérvár wurde in 1794 erbaut. Über das Gebäude und dessen Einrichtung hat der erste und aller Wahrscheinlichkeit nach letzte Astronom des Observatoriums, Anton *Mártonfi* in einer großen Arbeit, welche die einzige Lebenserscheinung des Observatoriums bildet, einen Bericht erstattet.<sup>1</sup> Vor Ausführung seiner Pläne hat der Bischof *Mártonfi* in 1788 zu *Hell* nach Wien gesandt, wo er sich vier Jahre hindurch aufhielt und während dieser Zeit gründliche mathematische und astronomische Kenntnisse erwarb. Sein Werk, das eine große Begeisterung für das Gyulafehérvárer Observatorium und Sach-eifer kennzeichnet, erschien in 1798. Im nächsten Jahre starb jedoch *Mártonfi* plötzlich und da er keinen Nachfolger hatte, hörte die Astronomie in Gyulafehérvár im Keime auf.

Auf Grund der Arbeit *Mártonfi*'s wollen wir die Einrichtung und Ausrüstung des Gyulafehérvárer Observatoriums besprechen. Am Anfang seines Werkes spricht der Verfasser mit Begeisterung vom Bischof *Batthányi* und setzt jene Gründe auseinander, welche die Errichtung des Observatoriums notwendig machten. Die ferneren Abschnitte beschreiben den Ort, das Gebäude, die geographische Lage, den Meridian der Sternwarte und diesen folgt die Schilderung der Einrichtung des Gebäudes. Der Verfasser stellt an das Gebäude drei Hauptforderungen: Festigkeit des Baues, entsprechende Lage und endlich aus der Bauart des Gebäudes entspringende Schönheit (*firmitas, commoditas, venustas*). Nach diesen Gesichtspunkten schildert er nachher das Observatorium.

Die Sternwarte befand sich über dem Gesimswerk des in Renaissancestyl gebauten Gebäudes, das sich am südlichen Teil der Gyulafehérvárer Festung erhob. Das Gebäude gliederte sich in drei Teile. Unten waren die Räumlichkeiten der Buchdruckerei und andere mechanische Werkstätte untergebracht. Zu diesen gehörte auch die Sammlung der mathematischen und naturwissenschaftlichen Hilfsapparate. Der mittlere Teil des Gebäudes gehörte der Bibliothek, und die Wohnung der Astronomen befand sich im mittleren Trakt. Den obersten Teil nahm die Sternwarte ein. Dieser war mit einem drei Fuß hohen steinernen Gesims umgeben, das Timpanon des Gebäudes hat den Gründer der Sternwarte und das Jahr der Gründung verewigt: «*Uraniae posuit C. Ig. de Batthány Episc. Transilv. 1794*». Der Trakt der Sternwarte nahm eine Fläche von 1296 Quadratfuß ein, in einer Breite und Länge von je 36 Fuß. Die innere Höhe betrug 20 Fuß. Auf den zwei Seiten der Façade des Traktes befanden sich kleine Türme, die etwas niedriger als die

<sup>1</sup> *Mártonfi, Antonius: Initia Astronomica Speculae Batthyanianae Albensis Albae Carolinae. 1798. 424. S.*

Façade waren. Das Gebäude war gegen Süden gerichtet, die zwei Türme lagen gegen West und Ost. Auf der Ostseite führte von unten eine Wendeltreppe in die Sternwarte hinauf. Außerdem führte auf der Nordseite eine andere Treppe von den unteren Räumlichkeiten auf die rückwärtige Terrasse des Observatoriums. Im mittleren Teile des Observatoriums führte ebenfalls eine Wendeltreppe auf das Dach des Turmes. Hier befand sich auch die Camera obscura. Gegen Süd, wie auch gegen West und Ost blickten je drei Fenster, während auf der Nordseite bloß zwei Fenster vorhanden waren. Die Einrichtung des Observatoriums war wie folgt : Der von der Façade sich gegen Süden erstreckende Saal war gänzlich für die verstellbaren Instrumente eingerichtet. An der der Façade zunächst liegenden Mauer war der Quadrant muralis untergebracht. Im Turm auf der linken Seite erhielten die Instrumente des Kulminatoriums Platz, im Turm auf der anderen Seite befand sich der Sector aequatorialis. Auch die Mittagslinie war im großen Saal errichtet. Im selben Saale befanden sich auch die astronomischen Uhren. Auch die meteorologischen wie die übrigen kleineren Instrumente erhielten ihrer Bestimmung entsprechende Unterkunft.

Ebenso wie in den Plänen *Eszterházy's*, spielten im Bau auch bei *Batthyány* neben den Gesichtspunkten der Zweckmäßigkeit auch die künstlerische Vollkommenheit, die Harmonie und die klassische Schönheit eine große Rolle. An den äußeren Mauern des Gebäudes sehen wir die Kennzeichen des dorischen Baustyls. Das Hauptgebäude war mit sechs dorischen Säulen geschmückt und auch der Trakt der Sternwarte paßte sich diesem Styl an. Die inneren Wände der Sternwarte wiesen die reichen Verzierungslinien der klassischen Renaissance auf. Die Wände waren mit Marmor bedeckt, die Felder an den Wänden waren mit den emblemeartigen Ebenbildern der berühmten Naturforscher des Altertums geschmückt, deren zierliche Rahmen sich teilweise der Ausbildung des Gesimses der Fenster anpaßten. An den unteren Mauerfeldern zwischen den Fenstern wurden auf prächtigen Sockeln die Büsten der berühmten Astronomen der neueren Zeiten aufgestellt. Die dem Buche *Mártonfi's* beigefügte Figur zeigt die Büsten *Kopernikus'*, *Ptolomaeus'*, *Keppler's* und *Tycho de Brahé's* von der Westseite des Observatoriums. Auch des Plafonds des mittleren großen Saales des Observatoriums müssen wir besonders gedenken. Dieser Plafond auf dorischem Gesims war durch den Façadenstreifen in acht Teile gegliedert. Die viereckigen Zwischenflächen waren mit prächtigen Fresken geschmückt. Auf den Zwischenflächen des Plafonds befanden sich folgende Bilder. Die Chronologie wurde durch Saturn, Cercops und Janus in einem barocken Gruppenbilde symbolisiert. Die menschliche Gestalt, die von Wolken umkränzt den Stern symbolisiert, gießt Licht über den bei der Säule der Ewigkeit schreibenden Saturn. Die klassische Frauengestalt,

welche die Geographie symbolisiert, zieht den Schleier über den Globus weg, damit die Entdeckung Amerikas bezeichnend. Um ihr herum zeigen Büsten die einzelnen Weltteile, vom Himmel weist die Gestalt, welche den Stern darstellt, mit einem Szepter hinab. Das dritte Bild personifiziert die Geometrie. Apollo hält in seinen Händen Vermessungsinstrumente, vor ihm sind zwei Putti mit Meßstreifen sichtbar. Der Darsteller des Sterns hält hier geometrische Apparate in seiner Hand. Das vierte Bild stellt die Schifffahrt dar, und ermahnt die Schiffbrüchigen, auf ihren Wegen die Sterne als Führer zu wählen. Das Bild der Dioptrik und der Optik lehrt den Gebrauch der Instrumente. Die Astrologie und das Horoskopium treibt mit Wahrsagern und Wahrsagerinnen die uneinigen Gottheiten auseinander. Das folgende Bild zeigt die Meteorologie. Die Gestalt Merkurs ist hier mit dem Barometer sichtbar. Das letzte Bild symbolisiert die Architektur; hier ist die Schöpfung *Batthány's* sichtbar, davor wird der Name *Batthány's* in das Buch der Unsterblichkeit verzeichnet. Pallas Athene zeigt in der linken Ecke auf das Gebäude, in der rechten Ecke ist die Gestalt der Architektur mit Putti umgeben sichtbar.

Der zweite Teil der *Mártonfi's*chen Arbeit faßt die Instrumente des Observatoriums zusammen. Neben der Beschreibung und Abbildung der Instrumente schildert er auch deren Zweck und die Art der Verwendung. Er beschreibt den Gnomon, die astronomischen Uhren, den Nonius, die Quadranten, die Mikrometer, das Kulminatorium, den Sektor, das Teleskopium des Observatoriums, er befaßt sich auch eingehend mit Zweck und Konstruktion des Aequatorials, endlich beschreibt er die Barometer, Thermometer, Anemometer und Hygrometer. Im dritten Teile der Arbeit finden wir ausführliche Anweisungen die Benützung der Instrumente betreffend. Die Benützungsweise der Instrumente ist überall mit Beispielen erläutert.

Die *Batthány's*che Sternwarte ist ein auch heute noch wertvolles Museum der alten ungarischen Astronomie, welches jedoch zufolge des Friedendiktats von Trianon für die ungarische Kultur verloren gegangen ist.

## Die Sternwarte am Gerhardsberg.

Der plötzliche Verfall der ungarischen Astronomie zu Beginn des XIX. Jahrhunderts hat in Palatin *Joseph* und in der die kulturellen Angelegenheiten des Landes leitenden Statthalterei den Entschluß gereift, durch Errichtung eines neuen Observatoriums die Astronomie in Ungarn wieder in die Höhe zu bringen. Der Bau und die Einrichtung des neuen Observatoriums knüpft sich an den Namen des neuen Leiters der Budaer Universitäts-Sternwarte, Johann *Pasquich*. *Pasquich's* Name

war an der Universität nicht unbekannt, als er sich im Jahre 1802 um eine Stelle an der Budaer Sternwarte bewarb und die Stelle des zweiten Astronomen in der Tat auch erhielt. Er kam schon in 1784 zum erstenmal an die Universität, als er am physikalischen Lehrstuhl Adjunkt wurde. In 1789 wurde er schon ordentlicher Professor der Mathematik, in 1797 dankte er jedoch zufolge seines schwachen Gesundheitszustandes von seiner Stelle ab. Hierauf hielt er sich einige Jahre hindurch in Wien und Gotha auf und widmete seine ganze Zeit der Astronomie. Als er in 1802 wieder in den Verband der Universität trat, erhielt er zugleich mit seiner Ernennung die Aufforderung, einen Vorschlag zur Anschaffung neuer Instrumente zu machen. *Pasquich* entsprach dem Auftrage in 1803 und wies in seiner Denkschrift auf die Notwendigkeit der Errichtung eines neuen Gebäudes hin. Sein Vorschlag kam vor den Universitäts-senat, welcher denselben der Studienkommission der Statthalterei unterbreitete. Palatin *Joseph* nahm sich des Vorschlags *Pasquich's* vollinhaltlich an und diesem Umstande ist es zu verdanken, daß der Vorschlag anfangs 1805 vom König *Franz I.* genehmigt wurde. Mit der Genehmigung seines Vorschlags erhielt *Pasquich* auch den Auftrag, sich mit der Bestellung der Instrumente und Wahl der neuen Stätte für die Sternwarte zu befassen. Die Aufgabe war nicht leicht, da die Entwicklung der astronomischen Instrumente zu dieser Zeit an einen Wendepunkt anlangte. Das Beispiel der Engländer spornte auch die Franzosen und die Deutschen zur Arbeit an und zufolge des Zusammentreffens verschiedener glücklicher Umstände erreichte die deutsche Instrumententechnik Anfang des Jahrhunderts den Höhepunkt der Engländer und überflügelte den auch teilweise. Die neue Epoche der Instrumententechnik beginnt mit dem Auftreten *Georg Reichenbach's* und *Repsold's*. Nach einer Studienreise in England ging *Reichenbach* nach München, wo er sich schon in 1800 mit Herstellung geodätischer Instrumente befaßte. Da bei diesen Instrumenten ebenso wie bei den astronomischen Instrumenten die Winkelmessung von grundlegender Bedeutung ist, befaßte er sich viel mit dem Problem der exakten Ausführung der Gradteilung des Kreises. Als Offizier kam er auf das richtige Prinzip der Herstellung einer Kreisteilungsmaschine und errang mit seinen astronomischen und terrestrischen Instrumenten, welche er mit seiner ersten Kreisteilungsmaschine verfertigte, die Anerkennung der Fachkreise.<sup>1</sup> Obzwar zu dieser Zeit die bekanntesten Instrumente *Troughton* in England verfertigte und *Reichenbach* bisher nur durch seine kleineren Instrumente berühmt war, brachte ihm *Pasquich* dennoch viel Vertrauen entgegen und reiste im Sommer 1807 nach München, wo er den größten Teil der Instrumente bestellte. *Reichenbach* unterhandelte

<sup>1</sup> *Anton Tass* a. a. O.



damals schon im Interesse der Sicherung seines Unternehmens mit dem Bayerischen königl. Referendar Joseph *Utzschneider*. Als dann dieses Unternehmen in 1807 den genialen optischen Fachmann *Fraunhofer* sich verpflichtete, wurde das Unternehmen alsbald in ganz Europa bekannt. *Reichenbach* empfing *Pasquich*, mit dem er sich betreffs der Anfertigung der Instrumente alsbald einigte, sehr freundlich. Wegen der napoleonischen Kriege jedoch nahm die Fertigstellung der Instrumente viel Zeit in Anspruch. Es wurde 1811, bis die wichtigsten Instrumente fertiggestellt waren. Diese Instrumente waren: 1 Passagenfernrohr, dessen Öffnung  $4\frac{1}{2}$  Zoll und dessen Brennweite 6 Fuß und 9 Zoll betrug; ein Repetitionskreis (drei Fuß), welcher Vollkreis genannt und auch mit einem guten Mikrometer ausgerüstet wurde. Das dritte wichtige Instrument war ein stabiles Aequatorial, welches zwei Vollkreise besaß, einen Deklinationskreis und einen Aequatorialkreis. Dieses Instrument wurde auch mit einem guten Mikrometer versehen. Ein wichtiges Instrument war der Achromat-Refraktor, mit einer Öffnung von 5 Zoll. Weitere Instrumente waren noch eine astronomische Halbsekundenpendeluhr, ein kleiner 18zölliger astronomischer Kreis, ein 12-zölliger terrestrischer Kreis, eine Sekundenpendeluhr mit einem kompensierten Pendel. Außerdem lieferte *Reichenbach* mehrere kleinere Instrumente und übernahm auch die Reparatur mehrerer älterer Instrumente. Alldies kostete 8652 Gulden in reichsdeutscher Währung. Außer den Münchner Apparaten wurde auch in Dresden bei *Seyffert* eine große Pendeluhr mit einem kompensierten Pendel bestellt.

*Pasquich* war nach seiner Münchner Reise mit all seiner Kraft daran, für die neue Sternwarte einen geeigneten Ort festzustellen und zur Errichtung des Gebäudes einen Vorschlag zu unterbreiten. Seine diesbezüglichen Pläne erörterte er des öfteren auch vor der Öffentlichkeit, in Flugschriften und Zeitungsartikeln. Er berief sich auf die Autorität *Hell's*, der für die nach Buda übersiedelte Universität, als es sich um die Einrichtung der Sternwarte handelte, den Blocksberg am geeignetesten hielt. Sein Vorschlag wurde anfangs abgelehnt, da gegen den Blocksberg sowohl der Universitätssenat, wie auch die Bau-sachverständigen Einspruch erhoben. Später aber trat Palatin *Joseph* für *Pasquich's* Plan ein und so wurde endlich Anfang des Jahres 1813 der Bau des Observatoriums am Blocksberg begonnen. Im Oktober 1815 konnte das Observatorium eingeweiht werden. Seine Beendigung beschleunigte Kaiser und König *Franz I.* selbst und besichtigte die noch feuchten Mauern im Oktober 1814 mit seinen Bundesgenossen, dem russischen Zaren *Alexander I.* und dem preußischen König *Friedrich Wilhelm III.* Zu dieser Gelegenheit stellte man die Instrumente sehr eilig in dem Gebäude auf und dieser Umstand verursachte das spätere Verrosten der Instrumente. Das Institut hatte aber auch seinen



Nutzen durch diesen Besuch, es fiel dem König *Franz I.* auf, daß unter der östlichen Meridianspalte kein Instrument sei. Er bevollmächtigte hierauf *Pasquich* bei dem anlässlich des Königsbesuches gegenwärtigen *Reichenbach* einen Meridiankreis, einen kleineren Kometensucher und ein Heliometer zu bestellen.

Die Sternwarte am Blocksberg bestand aus zwei Kuppeln und aus dem zwischen diesen befindlichen Beobachtungssaal. Der eine Turm lag gegen Osten, der andere gegen Westen. Der innere Durchmesser der Kuppeln betrug 16, ihre Höhe 25 Fuß. Die Breite des Beobachtungssaales betrug 25, die Länge 45, die Höhe 15 Fuß. Die Hauptmauern standen senkrecht auf den Meridian. An der Südseite des Beobachtungssaales waren drei hohe Fenster und ebensoviele Fenster waren an der Nordseite. Von diesen diente das mittlere gleichzeitig als Tür. Neben den äußeren Fenstern der Süd- und Nordmauern waren die Meridianspalten, welche in südnördlicher Richtung das ganze Gebäude durchquerten. Die Türme hatten mit drehbaren Spalten versehene Blechdächer, in den zwei Türmen stand je ein Pfeiler mit einem Durchmesser von  $9\frac{1}{2}$  Fuß, damit die Instrumente auf sicherem Boden stehen können. Von den Instrumenten war das Aequatorial im westlichen, der große Kreis hingegen im östlichen Turm untergebracht. In jedem Turm war auch je eine astronomische Uhr. Das Passagen-Instrument stand unter dem westlichen Meridianspalte zwischen zwei isoliert aufgestellten Marmorpfeilern. Daneben war ein alter Quadrant, an einer zu diesem Zwecke isolierten Steinmauer. An der westlichen Seite des Saales befand sich auf einem gesonderten Pfeiler die Seyffert'sche Uhr, auf der Ostseite hingegen, zwischen zwei Marmorpfeilern, der Dreifuß-Meridiankreis und auf ihrem eigenen Pfeiler stand die Uhr, welche der Budaer Instrumentar *Rauschmann* anfertigte. In dem Beobachtungssaal befand sich der Sechsfuß-Refraktor, das Heliometer, der Kometensucher, sowie auch die anderen, nicht stabil aufgestellten Instrumente.

Dem Direktor und dem Personal der Sternwarte wurde in 1817 neben dem Gebäude eine Wohnstätte errichtet. Dieses Wohnhaus hing mit dem westlichen Flügel des Observatoriums zusammen und ein geschlossener Gang verband die beiden miteinander. Im Erdgeschoß befand sich die Wohnung des Hilfspersonals, im Stock jene des Direktors und des zweiten Astronomen.

In dem mit großer Mühe und erheblichen Kosten errichteten neuen Gebäude begann jedoch die Arbeit erst in der zweiten Hälfte des nächsten Jahres. *Pasquich's* Assistent war schon seit 1812 Daniel *Kmeth*, Piaristen-Messepriester. Es scheint jedoch, daß *Pasquich* die Tätigkeit *Kmeth's* nicht besonders hochschätzte, denn als er wegen seines vorgeschrittenen Alters für das Institut einen Nachfolger suchte, meinte er diesen nicht in *Kmeth*, sondern im jungen Direktor des Kasaner russi-

schen Observatoriums, Karl *Littrow* zu entdecken. Pasquich trat Mitte 1815 mit *Littrow* in Verbindung und forderte ihn auf, im Observatorium am Blocksberg, als Mitdirektor eine Stelle anzunehmen. Er lockte ihn auch mit dem Versprechen, daß im Fall seines Rücktritts in den Ruhestand, er seinen ganzen Wirkungskreis übernimmt. *Littrow* nahm *Pasquich's* Antrag im November dieses Jahres an, wozu auch die Statthalterei ihre Zustimmung gab. Aber bald nach *Littrow's* Ankunft stellte es sich heraus, daß sich die zwei Direktoren weder persönlich, noch hinsichtlich der Arbeitseinteilung vertragen konnten. *Littrow* wollte sich *Pasquich* nicht unterordnen und das Resultat hiervon war, daß die systematischen Arbeiten schon im Keime erstickt wurden und statt deren waren gegenseitige Anklagen auf der Tagesordnung. Nicht früher, als *Littrow* im Jahre 1820 an die Direktorenstelle der Wiener Universitäts-Sternwarte berufen wurde, hörte dieser unselige Zustand, durch welchen das Ansehen nicht nur der Teilnehmer, sondern auch jenes der Sternwarte großen Schaden erlitten hatte, auf.

Die sich in die Länge ziehende Untätigkeit forderte die Kritik der öffentlichen Meinung heraus, die in erster Reihe im Direktor die Quelle der Übel zu finden glaubte. *Pasquich* wurde zunächst im Jahre 1819 im Stuttgarter «Morgenblatt für gebildete Stände» angegriffen, wo besonders der Ort und die Bauart des Observatoriums bemängelt wurde. Hinsichtlich des Ortes wurden *Pasquich* zwei Punkte vorgeworfen. Der erste war, daß das Personal der Sternwarte, fern von der Stadt, am Gipfel des Berges den Widerwärtigkeiten des Winters ausgesetzt ist. Die zweite Beschuldigung war, daß *Pasquich* bei der Wahl des Ortes für das Observatorium nicht mit der nötigen Sorgfalt vorging, da sowohl das Gebäude, wie auch die kostspieligen Instrumente in schlechtem Zustande sind. Auf diese Vorwürfe antwortete *Pasquich* mit einer Energie, die sein Alter Lügen strafte. In seiner Flugschrift betont er die Zweckmäßigkeit und Bequemlichkeit des neben dem Observatorium errichteten Wohngebäudes und bestreitet die Ansicht, als ob der Verkehr mit der Stadt auch in den härtesten Wintermonaten nicht leicht aufrechterhalten werden könnte. Den zweiten Teil der Vorwürfe betreffend lehnte er die Verantwortung von sich ab und erklärte, daß bei der Wahl des Ortes nicht nur er, sondern auch die Studienkommission der Statthalterei der Ansicht war, daß einzig der Blocksberg jenen Forderungen entspricht, welche der damalige Stand der Astronomie stellte. Den Zustand des Gebäudes betreffend anerkannte er teilweise die Vorwürfe, aber die hierauf bezüglichen Mängel schreibt er der beim Bau begangenen Oberflächlichkeit zu. Er hob hervor, daß in der Auswahl des Baumaterials nicht mit der notwendigen Sorgfalt vorgegangen wurde und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß die Mauern ständig feucht sind, die Fenster und die Mauerspalten nicht gut schließen und

demzufolge die Instrumente in nebeligem Wetter viel Schaden erleiden. Trotz *Pasquich's* Erwiderung hörten die Angriffe nicht auf. Zur Beruhigung der öffentlichen Meinung sandte die Statthalterei endlich eine Kommission aus, welche den Tatbestand feststellte, aber den Übeln nicht abhalf. Gegen die weiteren wagen Gerichte verteidigte *Pasquich* sich und sein Institut in zwölf Briefen. In diesen wiederholte er seine frühere Verteidigung und bewies, daß die Gegend von Buda den astronomischen Beobachtungen überhaupt nicht günstig ist. Sich auf seine achtzehn Jahre umfassende Erfahrung berufend, behauptet er, daß die Atmosphäre in Buda im Durchschnitt jährlich an 128 Tagen ganz bewölkt, an 187 Tagen teilweise bewölkt ist.

Nachdem *Littrow* nach Wien ging, blieb *Pasquich* mit Daniel *Kmeth* im Institut. Von einer gemeinsamen Tätigkeit im Institut konnte aber auch weiterhin keine Rede sein. *Pasquich* war durch die Behelligungen und die administrativen Arbeiten in Anspruch genommen und ziemlich lange erfahren wir über die Tätigkeit des Instituts nur durch die meteorologischen Beobachtungen. *Kmeth* führte jedoch auch unabhängig von seinem Vorgesetzten Beobachtungen aus, welche in 1821 als die erste Publikation des Instituts herausgegeben wurden. *Pasquich* hat aber die Tätigkeit *Kmeth's* nicht besonders hochgeschätzt und als er ihn auf dem Gebiete der theoretischen Astronomie einer gänzlichen Unwissenheit beschuldigte, wandte sich *Kmeth* in der Presse und auch in einer besonderen Schrift gegen *Pasquich*. In 1822 wurde die Lage derart unhaltbar, daß *Kmeth* das Institut verlassen mußte. Vor seinem Scheiden wollte er aber noch *Pasquich's* Glaubwürdigkeit untergraben. Er benützte hierzu die auf den Kometen im Jahre 1821 bezüglichen Beobachtungen *Pasquich's*, welche in den «Astronomischen Nachrichten» erschienen waren, und von diesen behauptete er, daß sein Vorgesetzter erfundene und nicht auf wirklich stattgefundene Beobachtungen fußende Daten benützte. *Schumacher*, dem *Kmeth* diese Beschuldigung zukommen ließ, wies diese Angriffe zurück, worauf *Kmeth* dieselben in mehreren Zeitschriften wiederholte. Eine ganze Reihe hervorragender deutscher Astronomen (*Schumacher*, *Bessel*, *Olbers*, *Encke*, *Gauss*) nahmen hierauf gegen *Kmeth* Stellung.

Nach *Kmeth's* Abgang stand *Pasquich* noch bis 1824 an der Spitze der Sternwarte. Vor seinem Rücktritt in den Ruhestand richtete sich seine Aufmerksamkeit auf Paul *Tittel*, Leiter des Egerer Observatoriums, und es gelang ihm, denselben als seinen Nachfolger zu gewinnen. Im nächsten Jahre übersiedelte *Pasquich* nach Wien und starb in 1829, in seinem 76. Lebensjahr. Seinem früheren Versprechen entsprechend vermachte er in seinem Testament seine ganze Bibliothek der Sternwarte, an die Universität machte er eine Stiftung von 8000 Gulden. Durch die Mühewaltung *Pasquich's* wurde die Universitäts-Sternwarte eines

der bestausgerüsteten Institute. Aber *Pasquich's* Arbeitskraft wurde durch die große, im Interesse des Gebäudes und der Errichtung entfaltete Arbeit sehr angegriffen und zufolge der Angriffe, welche seine Person trafen, wie auch wegen seines vorgerückten Alters war es ihm nicht möglich, das ausgezeichnet ausgerüstete Institut in erfolgreiche Tätigkeit zu bringen. Bezüglich Mangels an Sachkenntnis kann *Pasquich* kein Tadel treffen. Erwähnen doch seine Zeitgenossen das Institut als eines der größten Observatorien, dessen Bau, mechanische und optische Einrichtung an den zu jener Zeit entstandenen Sternwarten als Muster betrachtet wurden.

Paul *Tittel* stand ganz allein, als er *Pasquich's* Erbe übernahm und da die Agenden des Budaer Astronomen die Arbeitskraft eines Menschen bedeutend überstiegen, konnte an eine systematische Arbeit nicht die Reihe kommen. Der Personalmangel, verbunden mit den technischen Übeln, hat übrigens das Institut während seines ganzen Bestehens begleitet. Um sich einen Gehilfen zu erziehen, nahm *Tittel* in 1825 Franz *Albert de Montedego*, einen 14jährigen Jüngling neben sich. *Albert* war als Praktikant mit Stipendium am Institut und neben seinen Agenden hat er auch seine Studien fortgesetzt. Die finanzielle Lage des Landes hat auch zur Vermehrung der Übel der Sternwarte beigetragen. Obwohl *Tittel* hinsichtlich der Anschaffung neuer Instrumente und die Ergänzung der Bibliothek der Sternwarte betreffend große Pläne hatte, gestattete die der Devaluation folgende finanzielle Lage keine größeren Investitionen, insbesondere, da die Erhaltung, die Reparaturen des Instituts auch sonst beträchtliche Summen verschlangen. In 1829 schlug *Tittel* vor, daß für die neuen Instrumente ein neuer Turm erbaut werde. Zufolge der schlechten finanziellen Lage stellte sich die Universität auf den Standpunkt des Aufschubs. Große Schäden verursachte die Witterung am Gebäud des Observatoriums. *Tittel* reichte nacheinander seine Wünsche die Reparatur des Daches, der Mauern der Instrumente betreffend beim Universitätssenat ein, so daß am Observatorium ständig Reparaturen gemacht wurden.

In Juni 1830 feierte die Universität die fünfzigste Jahreswende ihrer Übersiedelung von Nagyszombat nach Buda. Der Rektor der Universität, Ignaz *Stáhly*, Professor der Medizin, wünschte die Jahreswende in der Weise denkwürdig zu machen, daß er für das Observatorium mit einem Kostenaufwand von 1000 Gulden eine Glocke herstellen ließ. Diese hatte die Bestimmung, den Bewohnern von Pest und Buda die Mittagszeit durch Glockensignal mitzuteilen. Die Abgabe des Signals geschah in der Weise, daß etwa eine halbe Minute vor Mittag einige rasch nacheinander folgende Glockensignale abgegeben wurden, welchen um zwölf Uhr ein starker Schlag auf die Glocke folgte. Als Zeit des Glockensignals wurde der mittlere Mittag (*meridies medius*) gewählt.



Aus diesem Anlaß verfaßte *Tittel* eine kleine Arbeit, in welcher er die Art der Abgabe des Mittagszeichens schilderte und eine eingehende Erklärung der Mittagskorrektur der Taschenuhren gab.

*Tittel* stand übrigens in Buda und Pest in großer Verehrung. Viele hochgestellte öffentliche Beamten, Palatin *Joseph*, wie auch die wissenschaftlichen und Schriftstellerkreise haben ihn in der Sternwarte oft aufgesucht. Als Anerkennung seiner Verdienste wurde er in 1830 als erster zum ordentlichen Mitglied der mathematischen Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften gewählt, Michael *Vörösmarty* verewigte ihn in einem Gedicht. Aber weder seine Popularität, noch seine Auszeichnungen konnten seine seelischen Leiden verscheuchen, welche immer mehr überhandnahmen und auch seine physische Kraft erschütterten. Als 1831 innerhalb der Mauern der zwei Städte die Cholera-Epidemie wütete, fiel *Tittel* der Epidemie zum Opfer. In seinem Testament bat er den Universitätsseñat, einen Teil seiner Bibliothek anzukaufen. Die Universität gewährte seine Bitte und so vermehrte sich die Bibliothek der Sternwarte, deren Stamm-Material größtenteils die Verlassenschaft *Pasquich's* bildete, mit einem wertvollen Bücherschatz.

Die durch *Tittel's* Tod entstandene Leere schuf neuerdings eine schwierige Lage am Observatorium. *Albert* war noch viel zu jung und unvorbereitet, als daß man bei Besetzung der leitenden Stelle an ihn hätte denken können. Dessenungeachtet wurde mit der Betreuung der Instrumente der zwanzigjährige Jüngling betraut und obwohl *Albert* viele Beobachtungen ausführte, konnte seine Tätigkeit nur als Übung betrachtet werden. Erst im Jahre 1835 erhielt das Institut einen neuen Leiter in der Person Lambrecht Franz *Mayer's*, Adjunkten der Wiener Sternwarte. Die astronomische Tätigkeit *Mayer's* war unbedeutend. Während seines Mühewaltens beschränkte sich die Tätigkeit des Observatoriums fast ausschließlich auf die meteorologischen Beobachtungen, deren Material in der Zusammenstellung Stephan *Kruspér's*, Professor an der Polytechnik, von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben wurde. Diese Beobachtungen erstrecken sich von 1841 bis Ende 1848, als sich die Tragik des unter ungünstigen Verhältnissen ein kümmerliches Dasein fristenden Observatoriums sehr bald erfüllte.

Die ungarische Landwehr, die im Interesse der Verteidigung der neuen ungarischen Konstitution vom Jahre 1848 gegen die Wiener absolutistische Herrschaft zur Waffe griff, drängte im Laufe des ruhmreichen Feldzugs im Frühjahr 1849 das österreichische Heer allmählich aus dem Lande und näherte sich im Monat April der Stadt Buda. Als sich die Nachricht über das Herannahen der Landwehr verbreitete, wanderte viel Volk auf den Berg, um den Anmarsch der ungarischen Armee zu sehen. Hierauf verbot der Festungskommandant *Hentzi* den Gebrauch der Fernrohre des Instituts und ließ selber die Bewegungen der Land-



wehr mit den Instrumenten der Blocksberger Sternwarte beobachten. *Mayer*, der fremder Abstammung und nur durch seinen Beruf an die ungarische Scholle gebunden war, kam in eine schwierige Lage. Als er nun erfuhr, daß die städtische Bürgerschaft seine Tätigkeit für verdächtig hält, flüchtete er ohne *Albert's* Wissen, verkleidet aus dem Lande. Als die Landwehr die Festung umringte, kam das Gebäude in den Kreis der Belagerungswerke. Die Landwehr stellte vor die Mauern des Instituts ein Geschütz auf und beschoß von dort die Festung. Die Besatzung der Festung antwortete natürlich auf das Feuer und die Geschütze der belagerten Armee schossen Breschen in das Observatorium und Wohngebäude. Sofort nach Aufstellung des Geschützes machte sich *Albert* an die Abfuhr der Instrumente. Trotz des starken Feuers nahm er die Instrumente auseinander und trachtete dieselben im Gebäude an einen sicheren Ort zu bringen. Als dann jedoch wegen der Kanonade der Aufenthalt im Gebäude gefährlich wurde, mußte er für die Rettung seiner Familie sorgen. In Ermangelung der für die sorgfältige Verpackung nötigen Mittel vertraute *Albert* die Bestandteile der Instrumente und die Schriften des Instituts der Obhut der Landwehr an und sorgte für die ratenweise Abfuhr der Ausrüstungsgegenstände. Während er jedoch mit der Unterbringung der Instrumente in der Umgebung beschäftigt war, brach die gegen das Institut aufgereizte Menge und die im Kriege verrohte Landwehr in das Observatorium ein und plünderte dasselbe gänzlich. Mit Hilfe des Landwehrkommandos und der Zivilbehörden gelang es zwar, einzelne Teile der gestohlenen Instrumente zurückzuerhalten, aber sie waren in einem unbrauchbaren Zustande. Nach Einnahme der Festung nahm sich das nach Buda übersiedelte Unterrichtsministerium der Sache der Sternwarte an. Die unter *Ányos Jedlik's* Vorsitz delegierte Kommission rechtfertigte das Vorgehen *Albert's* und bis zur Klarstellung der Lage unterbrachte sie die gerettete Ausrüstung der Sternwarte im Gebäude der Pester Universität. Einen Teil der Ausrüstung hat Baron Roland *Eötvös*, Direktor des Physikalischen Instituts der Universität für die Nachwelt gerettet. In unversehrtem Zustande blieben im ganzen einige Uhren, darunter die Seyffert'sche Pendeluhr, der kleinere Reichenbach'sche Kreis, das Utzschneider-Fraunhoffer'sche Heliometer und ein Ertel'scher Theodolit. Mit Ausnahme der Uhren kamen diese Instrumente durch Zuvorkommenheit des Universitätsprofessors Karl *Tangl*, Nachfolgers des Baron *Eötvös* in die Sternwarte am Schwabenberg, wo sie zum Museum-Material der alten Denkmäler der ungarischen Astronomie gehören. Das bestehende Gebäude der Sternwarte ließ einige Jahre hindurch hoffen, daß das Institut nur übergangsweise aufhörte und sich nach kurzer Zeit wieder erhebt. Aber sofort nach dem Freiheitskrieg trat die österreichische Armeeleitung mit dem Plan auf, in der ungarischen Hauptstadt eine Zitadelle zu errichten, die über die Budaer

Festung und über die ganze Umgebung dominieren soll. Obzwar Kaiser und König *Franz Joseph I.* für den Bau der Fortifikation einen solchen Entwurf verordnete, daß die Sternwarte auch fernerhin innerhalb der Mauern der Zitadelle verbleibe, erklärte sich das Wiener Kriegsministerium gegen diesen Plan und beim Bau der Zitadelle verschwanden die Mauern der Sternwarte von der Erdoberfläche. Im Gebäude der Zitadelle, im Hoftrakt des in drei Teile gegliederten Stockwerks, wo sich der höchste Punkt des Blocksbergs befindet, ist noch heute ein mit einem Steinhauwerk umgebener kellerartiger Arkadenbau aus roten Ziegeln zu sehen, welcher der alten Sternwarte als Keller diente. Auch die Grundmauer kann der aufmerksame Beobachter hier und dort bemerken und auch die Grundsteine einiger Steinpfeiler sind vom Gebäude des alten Observatoriums zu sehen. Ein Teil der Bibliothek der alten Sternwarte ist im Besitze des Observatoriums am Schwabenberg. Diese Bücher wurden teils vom derzeitigen Direktor des Physikalischen Instituts der Universität, teils vom Grafen Paul *Degenfeld* aus der Verlassenschaft des Barons Géza *Podmaniczky* und seiner Frau, Gräfin *Degenfeld-Schomburg*, Gründer des Kiskartaler Instituts, der Schwabenberger Sternwarte geschenkt.

### Die Sternwarte in Bicske.

Zur Zeit des ungarischen Freiheitskampfes ging außer der Universitätssternwarte am Blocksberg noch ein anderes Observatorium zu Grunde, besser gesagt verschwand schon im Keime seiner Entstehung. Diese Sternwarte war das Karl *Nagy'sche* Observatorium neben Bicske, welches auf dem Gut des Grafen Kasimir *Batthyány* erbaut wurde. Karl *Nagy* studierte anfangs Chemie. Er beendete seine Studien in Wien und hier wurde er mit Johann *Littrow*, Direktor des Wiener Observatoriums bekannt. *Littrow* erkannte Karl *Nagy's* Fähigkeiten und ermunterte ihn, sich astronomischen Studien zu widmen und von dieser Zeit an widmete er seine Zeit sein ganzes Leben hindurch mit großem Eifer dem Studium der theoretischen und praktischen Astronomie. Nachdem er seine Studien beendete, arbeitete er zwei Jahre hindurch neben *Littrow*, hernach machte er große Reisen in Frankreich, Deutschland und England. In 1834 beschloß er, nach Amerika zu reisen. In den Vereinigten Staaten entfaltete er eine politische und publizistische Tätigkeit und machte sich auch bei dem damaligen Präsidenten, Andrew *Jackson* beliebt. Zu dieser Zeit hatte er sich durch seine literarische Tätigkeit schon einen Namen erworben und demzufolge hat die Ungarische Akademie der Wissenschaften ihn zu ihrem Mitglied gewählt und ihn auch mit ihrem großen Preis ausgezeichnet. Seine Tätigkeit bewegte sich vorwiegend auf dem Gebiete der Ma-

6\*

thematik, aber daneben entfaltete er auch im Interesse der Entwicklung des ungarischen Unterrichtswesens eine rege publizistische Tätigkeit. Während seiner Reisen im Ausland blieb auch fernerhin die Astronomie sein Lieblingsthema und wo sich Gelegenheit bot, studierte er auch die Einrichtung der Sternwarten. Als er nach Hause kam, beschloß er, in seinem Vaterlande eine Sternwarte zu errichten, besonders weil nach seiner Überzeugung die damaligen ungarischen Observatorien nichts Wert waren. Zur Ausführung seines Planes hat seine Wahl Bicske getroffen und verbunden mit dem Observatorium wollte er ein Institut errichten, wo Mathematiker, Naturforscher und Astronomen eine gründliche Ausbildung erhalten. Im Jahre 1845 sandte er seinen Bruder Michael ins Ausland zum Studium der Bauart der Sternwarten und sorgte auch beizeiten für einen Mitarbeiter. Diesen fand er im talentierten ungarischen Ingenieur Anton *Neumann*, den er nach Altona sandte, um ihn dort in der Astronomie ausbilden zu lassen. Aber sowohl sein Bruder, wie *Neumann* starben bald nachher und Karl *Nagy* blieb mit seinem Plan allein. Trotzdem begann er den Bau der Sternwarte im Jahre 1847. Zuerst baute er für die Astronomen ein einstöckiges Wohnhaus. Im folgenden Jahre machte er sich an den Bau einer kleinen Kuppel, um mit den astronomischen Vorarbeiten beginnen zu können. Für sein Observatorium entwarf er den Plan einer Sternwarte, bestehend aus einem großen Meridiansaal und zwei Kuppeln, der Bau wurde jedoch nur bis zum Dach fertig, da der Freiheitskrieg dessen Vollendung und auch die Ausführung seiner weiteren Pläne unmöglich machte.

Für die Anschaffung der Instrumente sorgte er schon seit 1845. *Reichenbach* lebte damals nicht mehr, aber er überließ seine noch im Jahre 1819 eingerichtete Wiener mechanische Werkstatt am Polytechnikum und deren Leitung seinem ausgezeichneten Schüler *Starke*, der auf Grund der Anweisungen *Reichenbach's* für die Wiener Sternwarte größere Instrumente verfertigte. Der neben *Littrow* tätige Karl *Nagy* kam auf diese Weise mit *Starke* in Verbindung und schaffte später den größten Teil seiner Instrumente bei ihm an. Der optische Teil der Instrumente wurde bei *Fraunhofer* hergestellt, später aber hat er auch beim Wiener *Plössl*, der zu jener Zeit mit seinem Dialyt-Fernrohr Aufsehen erregte, Bestellungen gemacht. Die astronomischen Uhren, die Pendel und mehrere kleinere Instrumente ließ er von London und Paris kommen. Während seiner nahe vier Jahre hindurch fortgesetzten Sammlertätigkeit hat er sein Instrumentarium so weit ergänzt, daß es für den Beginn genügte. In derselben Zeit hat er auch eine wertvolle Bibliothek gesammelt, in welcher jeder Wissenszweig mit den Werken der hervorragendsten Verfasser vertreten war. Für Instrumente und die Bibliothek hat er etwa 80.000 Gulden ö. W. ausgegeben und auch die Kosten des Baues hat er gedeckt. Er dachte auch an die Erhaltung seiner

Schöpfung in der Zukunft, indem er hierfür unabhängig von der Regierung durch im Lande zu veranstaltende Kollekte sorgen wollte. Graf Kasimir *Batthyány*, dessen Vertrauter und bevollmächtigter Güterverwalter Karl *Nagy* war, versprach ihm, daß er selbst das Observatorium mit einer Stiftung von 100.000 Gulden bereichern wird und durch *Batthyány* konnte er mit Recht erhoffen, daß mehrere reiche Magnaten mit entsprechenden Stiftungen die Zukunft seines Instituts sichern werden. Alle diese Pläne konnten jedoch in den wirren Zeiten nicht verwirklicht werden. Karl *Nagy* wurde im Juni 1849 durch die Österreicher gefangen genommen und ohne zureichenden Grund nach Pest geschleppt. Als er freigelassen wurde, trachtete er mit allen Kräften aus dem Lande zu kommen. Er verfaßte einen Stiftungsbrief, worin er sein auf 12 Joch Gebiet erbautes Observatorium, die Instrumente und die Bibliothek *Franz Joseph I.* anbot, unter der Bedingung, daß sein, mit dem Vermögen des Grafen Kasimir *Batthyány* zusammen beschlagnahmtes Vermögen ihm zurückgegeben werde. Und als dann sein Wunsch in Erfüllung ging, übersiedelte er nach Paris, wo er bis zu seinem im Jahre 1868 erfolgten Tode nach mehrere astronomische Werke schrieb.<sup>1</sup>

In seinem Entschluß vom April 1863 verfügte *Franz Joseph I.*, daß «von den Büchern jene astronomischen Inhalts für das zu errichtende astronomische Landes-Observatorium erhalten bleiben, die übrigen der Universitätsbibliothek überlassen werden... endlich jene Summe, welche aus dem Verkauf des Gebäudes und des Grundstücks einfließt und nach Abzug der Spesen übrigbleibt, für das zu errichtende astronomische Landes-Observatorium erhalten bleibe und zu diesem Zwecke kapitalisiert werde, da dies den Absichten des hochherzigen Spenders am meisten entspricht».<sup>2</sup> Die Kommission, die zur Vollstreckung des Beschlusses des Herrschers ausgesandt wurde, hat die Stiftung aufgeteilt und übergab die für die zu errichtende Landes-Sternwarte bestimmten Instrumente zur Aufbewahrung dem physikalischen Institut der Universität in Pest. Diese Instrumente kamen in Juni 1928 in den Besitz der Sternwarte am Schwabenberg. Darunter befinden sich ein Plössl'scher Dialyt, ein Passagen-Instrument, ein nicht vollständig bewahrter Starke'scher Meridiankreis, ein Theodolit und ein Azimutal-Fernrohr, ein Starke-Kammerer'scher Theodolit, ein Merz'scher Kometensucher, ein Pistor Martin'scher Sextant, ein Prismenkreis, endlich ein Hovy'scher Holzkant fraglicher Abkunft.

Der größte Teil der Instrumente hat derzeit bloß musealen Wert und nur die kleineren Instrumente sind für didaktische Zwecke brauch-

<sup>1</sup> Gustav Kondor: Emlékbeszéd Nagy Károly felett. (Gedächtnisrede über Karl Nagy.) Budapest, 1876. (Értekezések a M. Tud. Akadémia mathem. oszt. köréből. V. 1.)

<sup>2</sup> Emlékirat egy áll. csillagvizsgáló-intézet felállítására ügyében. Bp., 1891. (Denkschrift über die Errichtung einer staatlichen Sternwarte.)



bar. Aus diesen Instrumenten kann festgestellt werden, daß die Ausrüstung des Karl Nagy'schen Observatoriums, das ein so tragisches Ende nahm, nicht gleichwertig jener des Observatoriums am Blocksberg war.

Mit der Vernichtung der Institute am Blocksberg und in Bicske fiel Ungarn aus dem internationalen Netze der Sternwarten aus. Zwei Jahrzehnte verstrichen, bis wieder ein Versuch gemacht wurde, der Astronomie in Ungarn eine ständige Stätte zu gründen.

**Die Sternwarten in Ógyalla, in Kalocsa am erzbischöflichen Obergymnasium, in Herény, in Kiskartal; die alte polytechnische, die Universitäts-, die neue polytechnische Sternwarte in Budapest, ferner die Nagytagyoscher und die Erdőtagyoscher Sternwarten.**

Das Wiederaufleben der ungarischen Astronomie ist mit dem epochalen Wirken Nikolaus *Konkoly-Thege's* verbunden. *Konkoly* gründete seine Sternwarte in Ógyalla in 1871; diese entwickelte sich im Laufe der Jahre auch in internationaler Beziehung zu einer ansehnlichen Anstalt. Die Anstalt *Konkoly's* überlebte auch den die ungarische Kultur in Trianon getroffenen schweren Schlag und ist heute noch eine blühende Anstalt, aber unter tschechischer Herrschaft. Vor der Geschichte der Entstehung und Tätigkeit des Institutes in Ógyalla befassen wir uns mit der Schilderung der unter der Einwirkung *Konkoly's* entstandenen kleineren und teilweise schon eingegangenen Sternwarten. Unter diesen ist die erste das *Haynald*-Observatorium in Kalocsa, welches sich trotz seiner kleinen Dimensionen einen bedeutenden Ruf erwarb und auch heute noch besteht.

\* \* \*

Das Observatorium zu Kalocsa wurde nach seinem Gründer, dem Erzbischof Ludwig *Haynald* benannt, der die Erbauung des Observatoriums in 1878 beschloß. Den Entschluß *Haynald's* begleitete die Anerkennung des ganzen Landes, denn dieser Hohepriester gab ein Beispiel für die Pflege jener Traditionen, die im XVIII. Jahrhundert im Kreise der katholischen hohen Geistlichkeit, in *Eszterházy* und *Batthyány* hochherzige Förderer gefunden haben. Als Ausgangspunkt des Observatoriums diente hier das astronomische Fünffuß-Fernrohr, welches der Erzbischof durch Guido *Schenzl*, Direktor der meteorologischen Zentralanstalt, bei Merz, dem damaligen vortrefflichsten Münchner Optiker



bestellen ließ. Zur Benützung dieses Instrumentes erwiesen sich aber die Fenster des erzbischöflichen Palastes als unbequem. Damals reifte der Entschluß in dem Erzbischof, daß er zur wissenschaftlichen Weiterbildung der Jugend in der Astronomie eine bleibende Institution gründet. Zur Errichtung eines größeren Observatoriums eignete sich nämlich die Lage von Kalocsa nicht. Haynald beschloß nun auf Rat einer unter der Leitung *Konkoly's* einberufenen Fachkommission, das Observatorium auf dem Dach des Obergymnasiums bauen zu lassen. Im Herbst 1878 wurde der Bau begonnen und binnen zwei Monaten beendet. Das Observatorium befindet sich in der Mitte des Gebäudes, über dem zweiten Stockwerk des Obergymnasiums. Die Sternwarte liegt in einer Höhe von 14 Metern über dem Erdboden. Den Bau bestimmte die Richtung der Lage der vorhandenen Mauern im voraus. Auf der mittleren Mauer des Stiegenhauses ruht die innen hohle Säule, auf welchem sich der 7 Zentner schwere Gußeisenständer des großen Refraktors befindet. Den Raum des großen Refraktors deckt eine mit Metall überzogene Holzkuppel, deren Durchmesser 3.6 Meter beträgt. Der kleine Refraktor steht auf einer ähnlichen Säule, welche aber auf Eisenbalken erbaut ist. Diesen Raum deckt eine kleinere Kuppel, deren Durchmesser 3 Meter beträgt. Auf der rechten Seite mit einer Spaltöffnung in Süd-Nord Richtung befindet sich das Meridianzimmer. In dessen Mitte befindet sich eine viereckige Säule mit dem Passagen-Instrument. Auf der linken Seite finden wir das sogenannte Erste Vertikal-Zimmer. Auch dieses hat eine Dachöffnung in ostwestlicher Richtung, darunter befindet sich ein Steinsäulen-Ständer für die Instrumente. Über den Schulräumen dehnen sich zwei flache Dächer aus, die man mit Blei überzog. Die Gegend verhindert aber den freien Ausblick von diesen Punkten. Das Zimmer zwischen der großen und der kleinen Kuppel dient als Bibliothekraum. Die Richtung des Meridians durchquert das Gebäude in einem Winkel von ungefähr  $45^\circ$ . Die kleine Kuppel befindet sich von der großen in einer Entfernung von 2 Metern gegen Südwest, und obgleich sie auch etwas niedriger ist als diese, ist sie dennoch nicht tief genug, um die Beobachtungen in der großen Kuppel nicht zu stören.

Außer dem bereits erwähnten Merz'schen Fernrohr beschenkte *Haynald* das Observatorium auch mit einigen Hilfsinstrumenten. So hatte die Anstalt gleich zu Beginn eine astronomische Uhr und ein kleineres Passagen-Instrument erhalten, um die genaue Zeit bestimmen zu können. Das Hauptinstrument der Anstalt ist der unter der drehbaren Kuppel befindliche, mit einem Uhrwerk versehene Refraktor in Aequatorial-Aufstellung; die Objektivlinse hat einen Durchmesser von 7 Zoll. Die Anstalt hat außer der durch *Haynald* gespendeten Uhr englischen

Systems noch zwei Pendeluhren. Das eine ist das Werk des Budapester Kunstuhrmachers Viktor *Hoser*. Außer den Pendeluhren besitzt die Anstalt noch ein Schiff-Chronometer, das ebenfalls ein vorzügliches Werk ist. Von den später erworbenen Instrumenten erwähnen wir das Spektroskop, welches dem Kalocsaer Observatorium während des Wirkens P. *Fényi*'s besonders großen Ruhm erwarb. Das Spektroskop war das Erzeugnis des Londoner Optikers A. *Hilger*. Die auf *Haynald* folgenden Erzbischöfe trugen die Erweiterung des Observatoriums ebenfalls am Herzen. So übernahm der Erzbischof Georg *Császka* die Druckkosten der Mitteilungen des Observatoriums und erweiterte die Anstalt durch zwei Zimmer. Erzbischof Julius *Városhy* ermöglichte die Anschaffung eines *Wichert*'schen Seismometers und Johann *Csernoch* übernahm ebenfalls die Druckkosten der Veröffentlichungen des Observatoriums.

Die Leiter des Observatoriums in Kalocsa waren die Mitglieder des Jesuiten-Ordens, unter dessen Führung auch das Obergymnasium steht. Der erste Direktor der Sternwarte war Karl *Braun*. An seinen Namen knüpft sich die fachgemäße Aufstellung der Instrumente und die Bestimmung der Fehler. Er bestimmte die geographische Lage des Observatoriums und in Verbindung damit stellte er das Gebäude der Sternwarte in das geodätische Dreiecksnetz des Landes. Sein Nachfolger war Adolf *Hünninger*, der in 1884—85 mit der Beobachtung der Sonnenprotuberanzen und der Sonnenflecke begann. Unter *Hünninger* wurde auch die im Gymnasium schon seit den 70-er Jahren wirkende meteorologische Station der Anstalt angeschlossen. Das Aufblühen des Observatoriums und die Erweiterung der meteorologischen Station knüpft sich an den Namen Julius *Fényi*'s, der im Herbst 1885 *Hünninger* ablöste und bis zum Herbst 1913 die Anstalt mit großer Umsicht leitete. Nach langem Überlegen entschloß er sich, das Arbeitsprogramm seines Vorgängers sich zu eigen zu machen, worauf ihn auch die Lage und die Einrichtung des Observatoriums verwies. Die Hauptarbeit *Fényi*'s bezieht sich auf die Erforschung der Sonnen-Protuberanzen. Gleich von Beginn an verfolgt er die Erscheinungen der Protuberanzen und jede Phase derselben mit lebhaftem Interesse. Mit besonderem Erfolg beobachtete er die Formänderungen der Protuberanzen, die Erscheinungen ihres Aufsteigens und Auflörens, die Verschiebung der Spektrallinien, den Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und den erdmagnetischen Erscheinungen usw. *Fényi* veröffentlichte die Ergebnisse seiner 32-jährigen Beobachtungen in neun Heften unter dem Titel «Publikationen des Haynald-Observatoriums». Außerdem entfaltete er auch in in- und ausländischen wissenschaftlichen Zeitschriften eine rege Tätigkeit. Neben seinen astronomischen Arbeiten schuf er auch auf dem Gebiete der Meteorologie Bleibendes. Die meteorologische Station

entwickelte sich unter ihm zu einer Institution ersten Ranges. In 1913 zog er sich in den Ruhestand zurück, doch setzte er seine Beobachtungen bis zu seinem Tode in 1927 fort und bereitete die Ergebnisse seiner Arbeiten für die Presse vor. Sein Nachfolger Theodor *Angehrn* führte die Tätigkeit des Observatoriums im Sinne *Fényi*'s weiter. Leider beschränken die Folgen des Weltkrieges, der wirtschaftliche Zusammenbruch, das Observatorium in seinem Wirken beträchtlich. Der Haynald'sche Observatoriumfond ist ganz entwertet und jetzt vegetiert die Anstalt ohne jede Einnahmequelle. Anlässlich des 50-jährigen Jubiläums des Bestehens der Sternwarte faßte Theodor *Angehrn* die Geschichte und das bisherige Wirken der Anstalt in einer Publikation zusammen.<sup>1</sup> In dieser Arbeit erhofft er den Aufschwung der Anstalt von dem Kultusminister Grafen Kuno *Klebelberg*, der es ermöglichte, daß der Refraktor der Anstalt in der Werkstätte des Schwabenberger Observatoriums gänzlich umgebaut und den modernen Anforderungen entsprechend neu ausgerüstet wurde.

\* \* \*

In der Gemeinde Herény, Komitat Vas, befaßten sich zwei junge Gutsbesitzer, Eugen und Alexander *Gothard*, aus reiner Liebe zur Wissenschaft mit der Herstellung von physikalischen Instrumenten und stellten alsbald eine ansehnliche physikalische Sammlung zusammen. Anlässlich der Székesfehérvár (Stuhlweißenburg) Ausstellung in 1879 und nachher in 1880 gelegentlich des Kongresses der ungarischen Ärzte und Naturforscher in Nagyszombat hatten die Vertreter der ungarischen Naturwissenschaften Gelegenheit, sich von dem Können der zwei Jünglinge zu überzeugen. In 1881 schritten sie auf dem begonnenen Wege weiter und ließen in ihrem Parke in Herény nach den Plänen Alois *Hauszmann*'s, Professors am Polytechnikum, für ihre physikalische Werkstätte und Sammlung ein einstöckiges Gebäude errichten. Zu diesem Gebäude bauten sie noch eine Kuppel und sorgten auch für ein gesondertes Passagenhaus. Im nächsten Jahre traten die zwei Jünglinge schon mit einer Abhandlung vor die Ungarische Akademie der Wissenschaften, welche die Beschreibung des Astrophysischen Observatoriums in Herény und ihre Beobachtungen in 1881 enthielt.<sup>2 3</sup> Das Stockwerk des 18 Meter langen und 9.5 Meter breiten einstöckigen Hauptgebäudes des Observatoriums in Herény umfaßte ein Laboratorium, eine kleine Bibliothek und einen Bureauaum, im Erdgeschoß hingegen

<sup>1</sup> A Haynald Observatorium. Kalocsa, 1928. (Árpád-könyvek.)

<sup>2</sup> Koloman *Szily*: Csillagászati obszervatorium Vasmegyében. (Astronomisches Observatorium im Komitat Vas.) Természettud. Közl., 1882. S. 74—75.

<sup>3</sup> Baron Béla *Harkányi*: Megemlékezés Gothard Jenőről. (Erinnerung an Eugen Gothard.) Term. Közl., 1909. S. 839—845.

fanden ein chemisches Laboratorium, ein Entwicklungsraum, eine mechanische Werkstätte und andere, technischen Zwecken dienende Räumlichkeiten Platz. Die Kuppel wurde an der nordöstlichen Ecke des Gebäudes gebaut; der innere Durchmesser betrug 4 Meter und der drehbare Oberteil war trommelförmig. Die Höhe des Instrumentariums über der Erdoberfläche betrug 11·25 Meter, damit der freie Ausblick über die hohen Bäume des Parkes gesichert sei. In dieser Kuppel stand das von Konkoly übernommene Newton'sche Teleskop mit einer Öffnung von 10·25 Zoll, das in den Händen Eugen *Gothard's* zum vortrefflichen Werkzeuge astronomischer Forschungen wurde. Mit diesem Instrument entdeckte er auf photographischem Wege den Zentralstern im Ringnebel des Sternbildes Lyra. Es gelang erst ein Jahr später diese Entdeckung visuell mit Hilfe des 27-zölligen Refraktors der Wiener Sternwarte, sowie mit dem großen Refraktor des Washingtoner Observatoriums zu bestätigen. Mit diesem Instrument machte er seine klassischen Spektralaufnahmen und bestimmte die wahre Gestalt zahlreicher Nebel. Seine grundlegenden Arbeiten wurden später von den Amerikanern in großen Ausmaßen fortgesetzt. Eugen *Gothard* erwarb seinem Namen auch als Instrumenten-Mechaniker in seinem Vaterlande, sowie auch im Auslande Anerkennung. Das Passagen-Instrument des Heidelberger Observatoriums, sowie der große Spektrograph *Eder's*, Professors am Polytechnikum in Wien, wurden in seiner Werkstätte gefertigt. Das vor zwei Jahrzehnten noch eine wichtige Rolle spielende Registrierwerk des Keilphotometers erfand ebenfalls er. Nach seinem im Jahre 1909 erfolgten Ableben war die Sternwarte in Herény eine Zeitlang nur als meteorologische Station tätig. Die Erben *Gothard's* spendeten dann die Ausrüstung der Anstalt, sowie die Bibliothek dem Obergymnasium des Prämonstratenser-Ordens in Szombathely (Steinemanger).<sup>1</sup>

\* \* \*

In 1884 folgten dem Beispiele der Brüder *Gothard* Baron Géza *Podmaniczky* und dessen Gattin, geb. Gräfin Berta *Schomburg* und errichteten auf ihrem Gute in Kiskartal ein Observatorium. Diese Anstalt wurde nach den Plänen *Konkoly's* erbaut. Sein Hauptinstrument war ein Cooke'scher Refraktor mit einer Öffnung von 7 Zoll, und seine Ausrüstung vervollständigten ein kleiner Meridiankreis, ferner einige Hilfsinstrumente. Im Arbeitsprogramm der Anstalt standen hauptsächlich die Topographie der Planeten betreffende Arbeiten. Hier wirkten Radó v. *Kövesligethy*, derzeit Professor an der Universität in Budapest, dessen im Jahre 1890 in Halle erschienenen, 317 Seiten umfassendes Werk «Grundzüge einer theoretischen Spektralanalyse» als Publi-

<sup>1</sup> Anton Tass a. a. O.



kation des Observatoriums erschien, ferner Ludwig *Steiner*, derzeitiger Direktor der Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Georg *Marczell*, Vizedirektor desselben Institutes, weiland Anton *Wonaszek* und weiland Emmerich *Jánosi*, endlich Stephan *Elekes* und Andor *Hazenauer*, Gymnasiallehrer.

So erfüllte die Anstalt einen nützlichen Dienst auch auf dem Gebiete der Vertiefung der Ausbildung der Lehrer der Naturwissenschaften. Die Resultate der in der Anstalt gemachten Beobachtungen erschienen in zahlreichen Ausgaben, so z. B. «Az utolsó tizenöt év az üstökösök történetéből. Szélsébségmérések Kiskartalon.» («Die letzten 15 Jahre aus der Geschichte der Kometen. Windgeschwindigkeits-Messungen in Kiskartal.») In dieser Arbeit veröffentlichte Anton *Wonaszek* die am Observatorium ausgeführten Planetenbeobachtungen.<sup>1</sup> Besonders wertvoll war der sich auf den großen südlichen Kometen des Jahres 1880 bezügliche Teil der Mitteilung. Dem Kiskartaler Schloß verlieh noch seine drei große Säle füllende, aus 35.000 Bänden bestehende Bibliothek, deren einzelne wertvollere Exemplare auch auf Budapester Bücher-ausstellungen öfters ausgestellt wurden, eine besondere Berühmtheit. Diese Bibliothek, welche Baronin Géza *Podmaniczky* selbst katalogisierte, enthielt auch wertvolles astronomisches Material. Der Refraktor des Observatoriums in Kiskartal kam 1922 als Geschenk in den Besitz der Sternwarte am Schwabenberg und damit löste sich die Anstalt auf. Den astronomischen Teil der Bibliothek spendete der Erbe *Podmaniczky's*, Graf Paul *Degenfeld*, 1928 ebenfalls der Anstalt am Schwabenberg.

\* \* \*

Nikolaus v. *Konkoly-Thege* baute in 1871 an der nördlichen Ecke seiner in der Gemeinde Ógyalla liegenden Kurie eine Kuppel, errichtete aber schon im darauffolgendem Jahre in seinem etwa 16 ung. Joch umfassenden, wegen seiner Schönheit berühmten Parke für die Sternwarte ein gesondertes Gebäude. Dieses Gebäude hatte zwei Kuppeln. In der einen stand ein Cooke'scher Refraktor mit einer Öffnung von 16 cm, in der anderen ein kleineres Instrument mit einem Durchmesser von 10 cm. Er ließ zu dem Gebäude auch ein Passagenzimmer bauen, außerdem sorgte er für einen entsprechenden Raum für den Meridiankreis. Ferner richtete er sich physikalische, chemische und photographische Laboratorien, ein Telegraphenzimmer und in einem gesonderten Gebäude eine mechanische Werkstatt ein. Einen Teil der Hilfsinstrumente erwarb er sich käuflich, den anderen Teil aber baute er selbst in seiner Werkstätte. Die Anstalt war kaum einige Jahre alt, als er ihre Ausrüstung durch einen Browning'schen Reflektor, mit einer Öffnung von

<sup>1</sup> A kiskartali csillagda. (Die Sternwarte in Kiskartal.) Vasárnapi Ujság, 1895. S. 86.



10·25 Zoll ergänzte. Dieses Instrument überließ er in 1880 Eugen *Gotthard* und ersetzte den dadurch entstandenen Mangel durch einen Refraktor von gleicher Öffnung, dessen Mechanismus in der Werkstätte zu Ógyalla hergestellt, während seine vorzügliche Optik von Merz bezogen wurde. Die Anstalt in Ógyalla war mit einer Reihe von Instrumenten versehen, die zum Studium der Physik der Sterne dienten und die Entwicklung der Astrophysik von deren Anfang bis zu den 90-er Jahren des verflorbenen Jahrhunderts treu widerspiegeln.

Die Sternwarte in Ógyalla wurde schon seit ihrer Errichtung von vielen in- und ausländischen Gelehrten aufgesucht, die das hervorragende Wissen *Konkoly's* und die Ausrüstung seiner Anstalt anzog. Von den Ausländern erwähnen wir den unlängst verstorbenen Geheimrat Karl *Schrader*, pensionierten Oberinspektor der reichsdeutschen Marinefachschulen, und den Redakteur der «Astronomischen Nachrichten», Hermann *Kobold*, Universitätsprofessor in Kiel. Der erste Assistent der Sternwarte war von 1872 bis 1875 Thomas *Nagy*. Ihm folgten der Reihe nach Karl *Schrader* (1876—1878), Emil *Régler* (1878—1879). Von August 1879 war die Sternwarte ein ganzes Jahr ohne Observator und außer von *Konkoly* wurden die notwendigsten Beobachtungen und Zeitbestimmungen von zwei Hilfskräften, Jakob *Rosenzweig* und Edmund *Weisz* ausgeführt. Letzterer verließ Mitte 1881 die Sternwarte und an seine Stelle trat Michael *Gyurcsevics* bis Oktober desselben Jahres. Während seiner Abwesenheit vertrat ihn Eduard *Farkas*, welcher die Stelle *Gyurcsevics's* bei dessen im Februar 1883 erfolgtem endgültigem Abgang übernahm. Eduard *Farkas* nahm bis zu seinem in 1902 erfolgtem Tode an den Sonnen- und meteorologischen Beobachtungen, sowie an anderen astronomischen Arbeiten teil. Die Anstalt bekam später eine fachkundige Arbeitskraft in der Person Hermann *Kobold's*, der die Observatorenstelle vom August 1880 bis zum Mai 1883 bekleidete; neben ihm wirkten in 1881 und 1882 als freiwillige Praktikanten Franz *Lakits* und Radó v. *Kövesligethy*. Nach dem Abgang *Kobold's* bekleidete Radó v. *Kövesligethy* das Amt des Observators bis April 1887; Josef *Bártfay* arbeitete auch zu dieser Zeit im Institut. Nach Abgang v. *Kövesligethy's* wirkte Otto *Telens* kurze Zeit als Observator.

Die bedeutendste Arbeit des Observatoriums in Ógyalla war der Spektralkatalog, welcher die Spektralklasse von 1048 Sternen enthält. Diese Arbeit, zusammen mit ähnlichen Beobachtungen an dem Potsdamer und an dem Harvard-Observatorium, diente als erster Ausgangspunkt für jene Beobachtungen, die sich auf die Feststellung der prozentuellen Verteilung der Sterne nach Spektralklassen bezogen. Obwohl die Untersuchungen zu Beginn unseres Jahrhunderts veraltet erklärt werden können, läßt der Umstand, daß die Anstalt in Ógyalla

schon im ersten Jahrzehnt ihres Bestehens sich an solch grundlegender internationaler Arbeit beteiligte, die wissenschaftliche Bedeutung der Anstalt genügend hervortreten. Dieser Katalog der Spektra, sowie auch die in der Anstalt gemachten anderweitigen Beobachtungen, die teilweise in den Publikationen der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, teilweise in ausländischen Fachzeitschriften, teilweise aber als eigene Publikationen der Anstalt erschienen sind, machten Ógyalla in der Astronomie weltbekannt. Dazu gesellten sich noch die praktische Instrumentenlehre behandelnden Werke *Konkoly's*, die in ihrer Zeit mit Recht überall Anerkennung fanden. Diese sind: Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischer Beobachtungen mit besonderer Rücksicht auf die Astrophysik. Braunschweig, 1883. (912 Seiten.) Praktische Anleitung zur Himmelsphotographie. Halle, 1887. (372 Seiten.) Handbuch für Spektroskopiker im Kabinet und am Fernrohr. Halle, 1890. (568 Seiten.)

Kennzeichnend für *Konkoly's* großen Eifer ist es, daß er zur Beobachtung der Sternschnuppen im Lande ein ganzes Netz einrichtete, in dessen Rahmen gleichzeitige korrespondierende Sternschnuppenbeobachtungen gemacht wurden. Zu diesem Netz gehörten außer Ógyalla im Laufe der Jahre abwechselnd Selmezbánya, Szatmárnémeti, Zágráb, Hódmezővásárhely, Gyulafehérvár, Budapest und Pozsony.

Die Anstalt konnte aber ihren in internationaler Beziehung errungenen vornehmen Platz nicht lange behaupten. Die Entwicklung der praktischen Optik ermöglichte nämlich seit den 60-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts die Herstellung immer größerer Linsen und Hand in Hand damit ging auch die Zunahme der Dimensionen der Fernrohre. Staatliche und Private wetteiferten miteinander, sich je besser ausgestattete Sternwarten zu sichern. Dies geschah teils durch Errichtung neuer Sternwarten, teils durch die Vervollkommnung der vorhandenen Instrumentenausrüstung. *Konkoly* und seinen Genossen war es aber, bei ihren begrenzten pekuniären Möglichkeiten, nur innerhalb der Grenzen ihrer materiellen Lage möglich, mit dieser Entwicklung Schritt zu halten, zur selben Zeit, als im Auslande eine ganze Reihe mächtiger, mit modernen Instrumenten ausgerüsteter Sternwarten entstanden. In diesem Wetteifer konnte die ungarische Astronomie nicht Schritt halten. Aber der relative Rückgang hatte auch andere Ursachen. Die ungarische Regierung stellte nämlich im Jahre 1890 Nikolaus v. *Konkoly-Thege* an die Spitze der Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Diese Anstalt wurde in 1870 errichtet, aber unabhängig von ihr wurden auch in Ógyalla meteorologische Beobachtungen ausgeführt. In 1873 war das Ógyallaer Institut schon für die Beobachtung der magnetischen Deklination und Intensität eingerichtet. Die erdmagnetischen Beobachtungen wurden zwar mittlerweile abgebrochen, aber v.

*Konkoly* erkannte bald, daß in Budapest der ständig zunehmende Verkehr, nachher der elektrische Bahnbetrieb die genaueren erdmagnetischen Beobachtungen unmöglich macht und er beschloß daher, den größten Teil der Tätigkeit des meteorologischen Instituts am Ógyallaer Institut auszuführen wo für die Beobachtungen eine mehr entsprechende Umgebung zur Verfügung stand. Von 1890 angefangen hat v. *Konkoly* seine ganze Kraft dem meteorologischen Institut gewidmet und bei seinem Rücktritt in den Ruhestand konnte er mit Genugtuung feststellen, daß er das Institut auf ein hohes Niveau brachte. Zufolge seiner großen Inanspruchnahme am meteorologischen Institut war es ihm nicht möglich, sich mit seiner Sternwarte dermaßen zu beschäftigen, als in den früheren Zeiten. Die Sternwarte hatte zu jener Zeit kein ständiges Personal, die notwendigen astronomischen Beobachtungen wurden in den 90-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts durch die Beamten des Ógyallaer Observatoriums der Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus ausgeführt. Nach Abgang *Tetens* wurden die regelmäßigen Zeitbestimmungen in Ógyalla bis Mai 1891 teilweise von Joseph *Bártfay*, nach ihm bis Frühjahr 1893 von Ludwig *Fraunhofer* ausgeführt. Vom April 1893 bis November 1897 (mit Unterbrechung von April 1895 bis März 1896, als er in Ausland weilte) führte Ludwig *Steiner* am Observatorium astronomische Beobachtungen aus und von März 1894 bis Juli 1904 war auch Georg *Marczell* am Observatorium tätig. Auch die Beamten des meteorologischen Instituts Sigmund *Karváczy* und Ludwig *Tolnay* jun. nahmen kürzere Zeit an astronomischen Beobachtungen Teil.

Im Interesse der moralischen Unterstützung der ungarischen Astronomie hielt die «Astronomische Gesellschaft» in 1898 ihren ersten Budapester Kongreß ab. Dieses Jahr wurden Verhandlungen zwischen dem Ärar und v. *Konkoly* im Interesse der Verstaatlichung der Ógyallaer Sternwarte gepflogen. Diese erfolgreichen Verhandlungen führten im folgenden Jahre zur Verstaatlichung des Observatoriums. Von diesem Zeitpunkt an war die Ógyallaer Sternwarte als «K. ung. astrophysikalisches Observatorium, Nikolaus v. Konkoly-Thege'sche Stiftung» tätig. Nach der Verstaatlichung im Jahre 1899 wurde Radó v. *Kövesligethy*, Universitätsprofessor in Budapest, Vizedirektor des Instituts; die Stelle eines Observators wurde durch Baron Béla *Harkányi*, von den Adjunktenstellen wurde die eine durch Anton *Tass*, die andere im nächsten Jahre durch Ludwig *Terkán* besetzt. *Harkányi* verließ das Institut in 1902, *Kövesligethy* in 1904. Nun wurde zum Observator Anton *Tass*, der derzeitige Direktor des Instituts am Schwabenberg ernannt, und die zweite Adjunktenstelle wurde mit Sigmund *Fejes* besetzt, der im Oktober 1905 sein Amt niederlegte und eine Oberlehrerstelle in Pápa am reformiertem Obergymnasium annahm, wo er derzeit als

Direktor wirkt. An seine Stelle wurde Emil *Czuczy* vom meteorologischen Observatorium ernannt, der bis Ende 1908 in Ógyalla tätig war. Seine Stelle nahm im September 1909 Stephan *Bodócs* ein, der in 1917 das Institut verließ und derzeit als Oberlehrer der Physik in Győr (Raab) eine verdienstvolle literarische Tätigkeit ausübt. In 1913 wurde Anton *Tass* Vizedirektor, Ludwig *Terkán* Observator des Instituts. Auf die durch *Bodócs*'s Abgang frei gewordene Adjunktenstelle wurde in 1917 Ernst *Hoffmann*, Assistent des kosmographischen Instituts der Budapester Universität ernannt, der den Verband des Instituts anfangs 1921 verließ und am Lehrstuhl für Experimentalphysik am kön. Joseph Polytechnikum in Budapest eine Assistentenstelle annahm und derzeit daselbst eine Adjunktenstelle bekleidet. Zu dieser Zeit ließ sich das Institut schon in Budapest am Schwabenberg nieder, da es zufolge der Besetzung durch die Tschechen Ógyalla verlassen mußte.

Die v. *Konkoly*'sche Stiftung entwickelte sich in der staatlichen Verwaltung von Jahr zu Jahr mehr und mehr. Zu dieser Pflege der Anstalt war übrigens der Staat auch verpflichtet, da v. *Konkoly* sein Institut dem ungarischen Ärar mit der Bedingung übergab, daß «dieses als das ewige und unveräußerliche Besitztum des ungarischen Ärars, ausschließlich zur Ausübung und Entwicklung der ungarischen Wissenschaft dienen soll»; demgegenüber verpflichtete sich das Ärar, die Stiftung nicht nur zu erhalten, sondern dieselbe auch weiter zu entwickeln. Die Verstaatlichung des Instituts bedeutet auch deshalb eine wichtige Jahreszahl in der ungarischen Astronomie, weil nach einer fünfzigjährigen Unterbrechung die Fürsorge für die ungarische Astronomie wieder im Ansehen des Staates ihre sichere Grundlage fand. Nach der Verstaatlichung erfuhr auch das Gebäude der Sternwarte eine große Änderung. Schon in seiner Blütezeit bestand das Institut aus mehreren Gebäudegruppen. Darunter war die älteste die sogenannte große Sternwarte, welche ein drei Kuppeln tragendes Gebäude war. In seiner zuletzt erbauten Kuppel von 6·60 Meter Durchmesser stand ein Refraktor von 25 cm. Öffnung, in der mittleren trommelartigen Kuppel war ein Heliograph von 12 cm. Öffnung und in der äußeren Kuppel der schon erwähnte Refraktor von 15 cm Öffnung aufgestellt. Seit der Verstaatlichung waren in diesem Gebäude nur fachtechnischen Zielen dienende Räumlichkeiten untergebracht. So das physico-chemische Laboratorium, zwei Dunkelkammern, das Komparatorzimmer, die mechanische Werkstätte, die Instrumentensammlung und das Meridianzimmer. Die Bureauräumlichkeiten waren in einem an der Komárom-Érsekújvárer Chaussee gelegenen Gebäude untergebracht. Hierher ließ das Ärar in 1911—12 ein modernes Bureaugebäude errichten, worin auch ein schönes Bibliothekzimmer und ein Komparatorzimmer Unterkunft fand. In 1903 wurde in einer trommelartigen Kuppel ein großer



Astrophotometer aufgestellt, in der daneben befindlichen Kuppel kam der Heyde'sche Refraktor von 8 Zoll Öffnung. Der hölzerne Bau mit zwei Türmen gegenüber den Kuppeln war die sogenannte didaktische Sternwarte. In einer ihrer Kuppeln stand ein Vierzoll-Refraktor, in der anderen ein Photoheliograph. In dem die zwei Kuppeln verbindenden Gänge waren für zwei Meridianinstrumente Pfeiler errichtet. Die Einteilung dieses Gebäudes erinnert an jene der Sternwarte am Blocksberg. Dieses Gebäude stand Ende des vergangenen Jahrhunderts in Buda am Platz vor dem Wiener Tor, wo einzelne Beamten des meteorologischen Instituts Zeitbestimmungen ausführten.

Seiner optischen Einrichtung entsprechend wählte das Ógyallaer Observatorium die Pflege der visuellen Photometrie für sein Arbeitsprogramm, zu dieser gesellte sich nach einigen Jahren die photographische. Behufs Erweiterung des Arbeitsprogramms wurde die Anschaffung eines Refraktors mit größerer Öffnung geplant, wozu auch schon die Zustimmung des Kultusministers gesichert war. Diese Entwicklung des Instituts zu sehen war v. Konkoly nicht mehr vergönnt, da ihn der Tod noch im Februar 1916 wegraffte. Das Schicksal ersparte ihm, den Zusammenbruch seines Vaterlandes, den Verfall der ungarischen Kultur in Oberungarn und die Flucht seiner Stiftung mitansehen zu müssen. In 1918 wurde es bekannt, daß die Tschechen die Donaulinie von Pozsony bis Párkány besetzen. Dieser Umstand machte die Flucht des Instituts notwendig. Es begann die Abmontierung und Verpackung der Refraktoren und Anfang 1919 war die Sendung schon am Wege nach Budapest. Im März desselben Jahres wurde die Übernahme der Sternwarte in den Besitz der Tschechen durch Georg Kaván, Adjunkten der Prager Sternwarte bewerkstelligt. Als Resultat der mit ihm gepflogenen Verhandlungen blieben die Beamten der Sternwarte als «astronomes étrangers» unter fremder Herrschaft. Dieser Zustand dauerte bis Mitte 1920, als die Beamten des Instituts unter Führung Anton Tass' nach Budapest übersiedelten, um ihre Tätigkeit unter ungarischer Herrschaft fortzusetzen.<sup>1</sup>

\* \* \*

Das kön. Joseph Polytechnikum bekam in 1882 im Gebäude am Museumring auf der Pester Seite ein neues Heim. Auf der nordöstlichen Seite dieses Gebäudes, am zweiten Stock über den Räumlichkeiten des geodätischen Instituts wurde auch ein Beobachtungsturm errichtet, wo sich die Hörer der höheren Geodäsie die Methoden der geographi-

<sup>1</sup> Anton Tass a. a. O. und Andreas Héjas : Az országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet Ógyallán. (Das meteorologische und erdmagnetische Landes-Institut in Ógyalla. Vasárnapi Ujság, 1900. S. 658—660.



schen Orts- und astronomischen Zeitbestimmungen aneignen konnten. Auf einer Steintreppe gelangen wir in den Meridiansaal des kleinen Observatoriums, wo zwei Steinpfeiler zur Aufstellung der Instrumente sich vorfinden. Vom Meridiansaal kann man in die drehbare, trommel-förmige Kuppel von 4 Meter Durchmesser gelangen. Unter der Leitung *Stephan Kruspér's*, Professor des geodätischen Lehrstuhls, hat im Institut die Stelle eines Observators in den Jahren 1882—86 *Franz Lakits*, nach ihm *Joseph Bártfay* versehen. Während *Bártfay's* Dienstzeit erschien in 1887 die erste und zugleich letzte Publikation des Instituts (Mitteilungen des Observatoriums der kön. Polytechnik in Budapest), in der er über die Anfänge der Tätigkeit des Instituts ausführlich berichtet. Im Jahre 1883 bestimmte *Franz Lakits* durch Mondbeobachtungen die geographische Länge des Observatoriums. Die Zeitbestimmungen wurden mit einem Sextant und mit einem Theodolit ausgeführt. Zur Ausrüstung des Instituts gehörte ferner ein fünfzölliger Plössl'sches Dyalit. In 1884 kam auf den Hauptmeridianpfeiler ein Starke'sche Durchgangsinstrument, welches *Kruspér's* Nachfolger, Professor L. v. *Bodola* bei Gelegenheit der Expedition auf den Sághegy benützte. Durch Vermittlung *Konkoly's* wurde in 1885 der Plössl'sche Dyalit mit einem fünfzölligen Refraktor umgetauscht, der eine Mange'sche Objektivlinse hatte. Der mechanische Teil des Refraktors wurde im Ógyallaer Observatorium verfertigt. Die in den ersten Jahren ausgeführten Beobachtungsarbeiten wurden durch die beschränkte Ausrüstung vielfach gehemmt. So. z. B. konnten die Resultate der mikrometrischen Messungen wegen Mangel von Katalogen nicht aufgearbeitet werden. In 1886 wurden die Uhren mit neuen Pendeln versehen, ferner bekam das Institut auch ein Gothard'sches Spektroskop, das mit einem Kolorimeter ausgerüstet war und es wurde die Bibliothek der Sternwarte mit Sternkarten und Katalogen ergänzt. In der bereits erwähnten Publikation veröffentlichte *Bártfay* seine in 1886—87 ausgeführten Beobachtungen und *Lakits* Arbeiten, nachdem die einzelnen Arbeiten in verschiedenen wissenschaftlichen Zeitschriften schon erschienen waren. Diese Arbeiten bezogen sich auf die Bestimmung der geographischen Länge und Breite, auf die Beobachtungen des großen Andromedanebels im Jahre 1885, auf die Jupiter- und Sternschnuppenbeobachtungen, ferner auf Sternbedeckungen. Am Ende der Publikation wurden die Resultate der in den vorhergehenden 16 Jahren in Ungarn ausgeführten Sternschnuppenbeobachtungen zusammengefaßt.

Wegen des ständig zunehmenden Verkehrs und wegen der immer mehr störenden nächtlichen Beleuchtung war das Observatorium binnen kurzem bloß nur für didaktische Zwecke geeignet. Und als das Gebäude des Polytechnikums im Jahre 1907 der philosophischen Fakultät der Universität übergeben wurde, nachdem es in das am Lágymányos

errichtete groß angelegte neue Heim übersiedelt war, bekam das geodätische Institut des Polytechnikums neue Räumlichkeiten, wo es eine neue Tätigkeit begann, über welche wir weiter unten sprechen werden.

\* \* \*

Nach Übersiedlung des Polytechnikums vom Museumring in das Lágymányoser Stadtviertel wurden die Räumlichkeiten der geodätischen Lehrkanzel dem Kosmographischen Institut der Universität zugeteilt, dessen Direktor Professor R. v. *Kövesligethy* ist. Das Observatorium wurde neu eingerichtet, seine Tätigkeit befolgt didaktische Zwecke.

Auf dem einen Pfeiler des Meridiansaales wurde ein modernes Heyde'sches Passageinstrument von 70 mm Öffnung aufgestellt. Mit diesem bestimmte Karl *Lassovszky* von neuem die Polhöhe des Instituts in den Jahren 1919—20, bei Benützung der Horrebow-Talcott'schen Methode. Das Heyde'sche Durchgangsinstrument dient nur für den öffentlichen Zeitdienst und deshalb ist die öffentliche Uhr am Hauptfront des Gebäudes synchronisiert mit der nach mittlerer Zeit regulierten Uhr des Observatoriums. Im Turm befindet sich ein kleines Aequatorial. Außer einem Zeiss'schen Stereokomparator ist das Institut mit didaktischen Hilfsapparaten reichlich versehen und seine Bibliothek zeigt einen ständigen Zuwuchs. In diesem Institut wirkte der Dozent Josef *Wodetzky* als Adjunkt, bevor er an der Debrecener Universität zum Ordinarius ernannt wurde.

\* \* \*

Wie erwähnt, bezog im Jahre 1907 das Geodätische Institut ihr neues Heim. Am neuen Polytechnikum wurde ein neues Gebäude für das Observatorium des Geodätischen Instituts nach den Plänen Professor Ludwig v. *Bodola's* erbaut.

Das Observatorium ist L-förmig ausgeführt, an dessen beiden Enden die Beobachtungsräume sind, das eine für die Beobachtungen im Meridian und das andere für die im ersten Vertikal. Das Dach der Beobachtungsräume kann nicht bloß zu einem Spalte geöffnet, sondern in seiner Gänze entfernt werden, und zwar mittels Schienen und Walzen. So kann das Dach über die Gangteile gezogen werden, wodurch die ganz freistehende Öffnung die Vermeidung der bei Gelegenheit der Ausströmung der inneren wärmeren Luft entstehenden Luftwirbel ermöglicht.

Im neuen Heim des Observatoriums begann die Arbeit im Jahre 1907. Die bedeutendste Tätigkeit der Anstalt fällt auf die Jahre 1908—1909, als die Verlässlichkeit der durch Baron Lorand *Eötvös* auf der Arader Ebene ausgeführten Gravitationsmessungen mittels astronomischer und geodätischer Messungen bestimmt werden mußte. Die damals gemach-

ten genauen Azimut- und Polhöhenmessungen führte Karl *Oltay* Professor am Polytechnikum aus, der die Ergebnisse der Messungen in zwei Bänden in ungarischer und deutscher Sprache veröffentlichte.<sup>1</sup> Das Triangulationsamt des Landeskataster-Vermessung machte ebenfalls Azimut- und Polhöhenmessungen. Das Personal des Triangulationsamtes erhielt seine Ausbildung zu den Messungen an der geodätischen Anstalt des Polytechnikums und das Ausprobieren der Instrumente, sowie die Bestimmung der Konstanten geschah auch an dieser Anstalt.

In der Tätigkeit des Observatoriums und des geodätischen Instituts trat während des Weltkrieges und in der darauffolgenden Zeit eine gewisse Stockung ein. In den Jahren nach dem Kriege wurden im Institute hauptsächlich zwecks der bei den genauen Pendelmessungen erforderlichen Bestimmung des Ganges der Uhren regelmäßig Zeitbestimmungen ausgeführt, solange die Anstalt nicht mit einem, für die Aufnahme der drahtlos beförderten Zeitzeichen geeigneten Radioapparat ausgerüstet wurde. Von dieser Zeit an (1923) dient die auf diese Weise erfolgte Zeitbestimmung der Prüfung der sehr reichen Uhrenanlage der Anstalt.

Außer den zur Bestimmung des Uhrstandes dienenden Radioapparaten erfolgt die Registrierung der Zeitsignale mit Hilfe eines Fueß'schen Punktierchronographen und eines Hipp'schen Schreibchronographen; und zwar entweder durch einen Taster oder durch ein Telephonrelais ganz automatisch. Der Uhrensaal der Anstalt befindet sich im Zentralgebäude, in einem Raume des Kellergeschosses der geodätischen Anstalt.

Das Gebäude des Observatoriums stand in der Jüngstvergangenheit unter Reparatur. Für die Dauer der Renovierungen wurden die Instrumente abmontiert und jetzt, nach Beendigung der Renovierung, gelangen sie wieder zur Aufstellung.

\* \* \*

*Nikolaus von Konkoly Thege* hat sich zu Beginn des laufenden Jahrhunderts auch auf seinem auf der rechten Seite der Donau liegenden Gute in Nagytagyos — wo er sich oft zur Erholung aufhielt — eine kleine Sternwarte eingerichtet, deren Instrumente in der mechanischen Werkstatt des unter seiner Leitung gestandenen Meteorologischen und Erdmagnetischen Observatoriums hergestellt wurden. Das Hauptinstrument der kleinen Sternwarte war der vierzöllige, mit einer Astrographenkamera ausgerüstete Refraktor. Zur Ausrüstung der Sternwarte

<sup>1</sup> Az Eötvös ingával végzett függővonal deviáció meghatározások pontosságának vizsgálata.

Die Genauigkeit der mit der Eötvös'schen Drehwage durchgeführten relativen Schwerkraftmessungen.

gehörten noch ein Passagenprisma und mehrere Spektroskopen. Für die Sternschnuppenbeobachtungen stand eine Terrasse zur Verfügung und in jedem Sommer wurden korrespondierende Sternschnuppenbeobachtungen zwischen Ógyalla und Nagytágyos angestellt. Die Uhren der beiden Beobachtungsstationen verglich man durch Raketenzeichen. Unmittelbar vor dem Ausbruch des Weltkrieges hat Konkoly die Einrichtung seiner Sternwarte dem Hauptkloster des Benediktinerordens in Pannonhalma geschenkt.

\* \* \*

Außer den Sternwarten staatlichen Charakters ist auch noch eine zweite Privatsternwarte, die von Karl *Posztoczky* in Erdőtagyos zu erwähnen, die das typische Beispiel Liebhabersternwarte darstellt. Diese kleine Privatsternwarte war nach dem Zusammenbruch die einzige ungarische Sternwarte, die eine Tätigkeit ausübte. Zur Errichtung seiner Sternwarte bewog *Posztoczky* sein ständiges Interesse für die Astronomie, die Bewunderung des großen Universums. Entscheidend war aber für seinen Entschluß die Nachbarschaft mit *Konkoly* und mit dem Nagytágyoser Observatorium. Die kleine Sternwarte liegt im Komitat Komárom, neben der Gemeinde Környe, auf der Puszta Erdőtagyos. Da es wegen der mächtigen Bäume des Gartens nicht möglich war, einen geeigneten Ort zu finden, wurde die Anlage außerhalb des Gartens auf einem kleinen parkierten Platz errichtet. Zur Sternwarte gehört ein mit einer drehbaren Kuppel versehenes Ziegelgebäude, wo sich ein Refraktor von 5 Zoll Öffnung und ein Passageninstrument befinden. Zur Unterbringung eines 3½-zölligen Äquatorials steht eine auf Schienen laufende Holzbude zur Verfügung. In der einen Ecke des Gartens steht auf einer erhöhten Terrasse auf einer mit einem Blechdach versehenen Säule ein Meteoroskop, welcher zur Beobachtung der Sternschnuppen dient. Der Theodolit ruht auf einer mit einem Blechdach versehenen Betonsäule, während auf einer ähnlichen Säule ein zweizölliger Äquatorial von einfacher Ausrüstung Unterkunft findet. Die Ausrüstung des Institutes wird durch eine meteorologische Bude für den Registrier-Thermometer und für den Hygrometer und endlich durch einen Regensmesser ergänzt. Zur Kuppel gehört ein kleines Zimmer, wo die Bücher und Karten, einige kleine Instrumente, eine nach Sternzeit gehende Uhr untergebracht sind; hierselbst ist das Passageninstrument auf einer vom Gebäude isolierten Betonsäule aufgestellt.

Die erste Arbeit der Sternwarte war die Feststellung ihrer Lage, sodann die Durchmusterung der mit dem fünfzölligen Refraktor beobachtbaren Doppelsterne, Sternhaufen und Nebelflecken. Außer den Zeitbestimmungen nahm die Sternwarte die Beobachtung der Farben der Fixsterne und Doppelsterne, die visuelle Spektroskopie

ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN DES KÖN. UNG. ASTROPHYSIKALISCHEN  
OBSERVATORIUMS VON KONKOLY'S STIFTUNG IN BUDAPEST-SVÁBHEGY

HERAUSGEGEBEN VOM DIREKTOR

Band I. Nr. 3.

---

# DER VERÄNDERLICHE STERN R SCUTI

VON

KÁROLY MÓRA

BUDAPEST, 1934

---

DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT.





# INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
<b><i>I. Einleitung.</i></b>	
1. Gegenstand und Ziel der Untersuchung . . . . .	5
2. Übersicht über das Beobachtungsmaterial . . . . .	5
<b><i>II. Die Reduktion der Beobachtungen.</i></b>	
1. Vorbemerkungen . . . . .	8
2. Die Vergleichsterne . . . . .	9
3. Die Reduktion der einzelnen Beobachtungsreihen . . . . .	11
4. Zusammenstellung der Reduktionskonstanten . . . . .	45
5. Verzeichnis der beobachteten Helligkeiten von R Scuti . . . . .	47
<b><i>III. Die Elemente des Lichtwechsels.</i></b>	
1. Die Maxima und Minima . . . . .	145
2. Die Periode des Lichtwechsels . . . . .	155
3. Die Helligkeiten der Maxima und Minima . . . . .	161
4. Die Gestalt der Lichtkurve . . . . .	163
5. Farbe und Spektrum . . . . .	165
<b><i>IV. Schlussbemerkungen.</i></b>	167
<b><i>Anhang. Lichtkurve von R Scuti</i></b>	168



## I. EINLEITUNG.

### 1. Gegenstand und Ziel der Untersuchung.

Die Veränderlichkeit von R Scuti wurde von E. Pigott im Jahre 1795 entdeckt.<sup>1</sup> R Scuti ist der Zeitfolge nach der elfte Stern, bei dem der Lichtwechsel erkannt wurde.

Pigott<sup>2</sup> findet für die Periode des Lichtwechsels  $61\frac{1}{2}$  Tage, F. W. A. Argelander<sup>3</sup> 71.0954 Tage, J. A. Koch<sup>4</sup> und J. Schmidt<sup>5</sup> rechnen die Periode von Hauptminimum zu Hauptminimum und finden für dieselbe 132 bzw. 148 Tage. H. Ludendorff<sup>6</sup> bezeichnet ihn als typischen Vertreter der RV Tauri-Klasse.

Das Ziel dieser Untersuchung ist das bis zum Jahre 1927 bekannt gewordene Beobachtungsmaterial von R Scuti — soweit es mir zugänglich war — möglichst nach einheitlichem Gesichtspunkt auf eine photometrische Skala zu reduzieren und die Elemente des Lichtwechsels zu berechnen.

Die vorläufigen Ergebnisse dieser Untersuchung sind in ungarischer Sprache in „Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Ungarischen Akademie der Wissenschaften“ Bd. 47. Budapest 1930. erschienen.

### 2. Übersicht über das Beobachtungsmaterial.

Mein Bestreben war möglichst auf Originalbeobachtungen zurückzugehen. Einige Beobachtungsreihen lagen mir schon reduziert vor. Ich habe diese Bearbeitungen nur dann benutzt, wenn mir die Originalbeobachtungen nicht zugänglich waren.

<sup>1</sup> Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1797

<sup>2</sup> Ebenda 1805, S. 131.

<sup>3</sup> Beobachtungen und Rechnungen über veränderliche Sterne. Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Bonn. Bd. 7, II. Abt. 1869.

<sup>4</sup> Berl. Astr. Jahrbuch 1813, S. 235.

<sup>5</sup> AN 46, S. 161 (1857).

<sup>6</sup> AN 214, S. 217 (1921).

Es sei auch an dieser Stelle den Herren G. Eberhard, E. Heise, J. Hellerich, J. Hopmann, F. Küstner, H. Ludendorff, W. J. Luyten, R. Müller, A. V. Nielsen, J. Plassmann, F. de Roy, E. H. Vogelenzang, M. Wolf und E. Zinner für die Überlassung von nicht veröffentlichten Beobachtungen und für die Beantwortung einiger Anfragen verbindlichst gedankt.

Es folgen nun mit Angabe der Quellen die von mir bearbeiteten Beobachtungsreihen:

Pigott: Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1797, S. 133.

Herschel W.: MN 78, S. 568 (1918).

Westphal: Zeitschrift für Astronomie u. verwandte Wissenschaften. Tübingen. Bd. 6, S. 294 (1818).

Schwerd: Potsd Publ Nr. 82 (1925).

Baxendell: MN 78, S. 527 (1918).

Argelander: Beobachtungen und Rechnungen über veränderliche Sterne. Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Bonn. Bd. 7, II. Abteilung. 1869; Nachgelassene Beobachtungen veränderlicher Sterne. Bonn 1898.

Heis: Beobachtungen veränderlicher Sterne von Heis u. Krüger. Herausgegeben von J. G. Hagen. Berlin 1903.

Schmidt: Manuskript, die Jahre 1845—79 vom Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam, die Jahre 1880—83 von der Sternwarte Bonn.

Oudemans: Abh. der math.-phys. Classe der Kgl. Niederl. Akad. d. Wissenschaften. Amsterdam 1856, S. 48.

Schönfeld: Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften. Wien. Bd. 44, II. Teil, S. 509 (1861); Veröffentlichungen der Großh. Sternwarte zu Heidelberg. Bd. 1. 1900.

Winnecke: Manuskript von der Sternwarte Bamberg.

Sawyer: Obs 2, S. 121 (1878); AN 95, S. 125 (1879); 102, S. 211 (1882); 105, S. 327 (1883); 108, S. 409 (1884).

Wilsing: Potsd Publ Nr. 37 (1897).

Plassmann: Sechszehnter Jahresbericht des Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst für 1887. Beilage. Münster; Manuskript.

Pickering: Harv Ann 24, S. 258 (1890) und 46, S. 242 (1904).

Parkhurst H. M.: Harv Ann 29, S. 111 (1893).

Markwick: JBAA 1, S. 240 (1891); MBAA 1, S. 70 (1893); MBAA 15, S. 102 (1906); Manuskript.

Espin: MN 51, S. 12 (1890).



- Pereira: MBAA 3, S. 41 (1895); Harv Ann 57, Part I, S. 54 (1907).  
 Holetschek: Annalen der k. k. Sternwarte zu Wien. Vierte Folge.  
 Bd. 20, S. 143 (1907).  
 Hartwig: Manuskript von der Sternwarte Bamberg.  
 Perry: AJ 388 (1896).  
 v. Prittwitz: AN 154, S. 397 (1901).  
 Campbell: Harv Ann 37, S. 241 (1902); 57, Part I, S. 54 (1907); 63,  
 Part I, S. 92 (1912); 79, Part I, S. 86 (1918).  
 de Perrot: Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles.  
 Lausanne. Vol. 46, S. 169 (1910); Harv Ann 79, Part I, S.  
 86 (1918).  
 Lau: Bulletin Astronomique. Paris. Vol. 22, S. 40 (1905).  
 Moschick: Mitteilungen der Grossh. Sternwarte zu Heidelberg. Bd.  
 17, S. 44 (1909).  
 Ryves: Manuskript von der British Astronomical Association (BAA).  
 de Roy: Manuskript von der BAA.  
 Czuczy: Publ. d. kön. ung. Astrophys. Obs. v. Konkoly's Stiftung  
 in Budapest. Bd. 2, S. 201 (1925).  
 Padova: Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani. Catania.  
 (2) Vol. 2, S. 70 (1913).  
 Brook C. L.: Manuskript von der BAA.  
 Jost: AN 194, S. 199 (1913).  
 Ginori: Manuskript von der BAA; Harv Ann 79, Part I, S. 86 (1918).  
 Lause: Manuskript.  
 Dziwulski: Manuskript.  
 Lacchini: Manuskript von der BAA.  
 Gayfer: Manuskript von der BAA.  
 Luyten: Manuskript.  
 Vogelenzang: Manuskript.  
 Leiner: AN 208, S. 145 (1919); Manuskript.  
 Breson: AJ 777 (1920); 794 (1922).  
 Johansson: AN 221, S. 23 (1924).  
 Alkjaer: Manuskript; NAT 8, S. 149 (1927).  
 Morrison: Manuskript von der BAA.  
 Mitglieder der BAA, für deren Beobachtungen keine Stufenskala  
 abgeleitet werden konnte: MBAA 15 (1906); Manuskript von  
 der BAA.  
 In Harv Ann veröffentlichte Beobachtungen, aus denen keine Stufen-  
 skala abgeleitet werden konnte: An denselben Stellen, wie  
 Campbell.

## II. DIE REDUKTION DER BEOBACHTUNGEN.

### 1. Vorbemerkungen.

Die Beobachtungen von R Scuti sind, mit Ausnahme einiger photometrischen und photographischen, Stufenschätzungen. Als Vergleichungsmethoden wurden die absolute Methode und die beiden Bruchmethoden angewandt, die Differenzmethode kommt nur ausnahmsweise vor.

Die absolute (Argelandersche) Methode erfordert die Aufstellung einer Stufenskala und diese wieder vorher die Untersuchung der systematischen Fehler. Diese Untersuchungen sind bei den einzelnen Beobachtungsreihen mitgeteilt, falls ein Einfluss der systematischen Fehler auf die Beobachtungen nachgewiesen werden konnte. Die Extinktionskorrekturen wurden der Postdamer Extinktionstabelle<sup>1</sup> entnommen und die Reduktion der Beobachtungen von vornherein so angelegt, dass dem Einflusse des Intervallfehlers entgegengewirkt wurde. Die Stufenskalen habe ich stets durch einfache Addition der Intervalle an Helligkeit unmittelbar benachbarter Sterne aufgebaut. Nach Aufstellung der Stufenskalen wurde die Helligkeit von R Scuti in Stufen ausgedrückt und zwar mit Hilfe der I. und II. Schönfeldschen Formel. Ist die Schätzung  $amVnb$  und wachsen die Stufenzahlen mit zunehmender Helligkeit, dann gelten, wie bekannt, die beiden Formeln:

$$V = \frac{1}{2}(a+b) - \frac{1}{2}(m-n),$$

$$V = a - m \frac{(a-b)}{(m+n)}.$$

Waren Vergleichen mit mehr als zwei Vergleichsternen vorhanden, so wurde für den „Stufenwert des Abends“ in der II. Schönfeldschen Formel, also für den Wert  $(a-b)/(m+n)$ , das Mittel der aus den einzelnen Sternpaaren sich ergebenden Werte genommen. Ergab sich bei den einzelnen Sternpaaren der Wert des Bruches  $(a-b)/(m+n)$  von der Einheit sehr verschieden, so habe ich diesem Einzelwert das Gewicht  $\frac{1}{2}$  oder 0 gegeben. Wenn nur Schätzung mit einem Vergleichstern vorhanden war, konnte natürlich nur die I. Schönfeldsche Formel angewandt werden; in allen übrigen Fällen wurde das Mittel aus den mit der I. und II. Schönfeldschen Formel berechneten Werten genommen.

Bei den Beobachtungen mit der Pogsonschen Bruchmethode habe ich dasselbe Verfahren, wie bei der absoluten Methode, angewandt,

<sup>1</sup> G. Müller: Die Photometrie der Gestirne. S. 515. Leipzig: W. Engelmann 1897.

weil auch diese Methode von den systematischen Fehlern nicht frei ist und im vorhinein nicht als sicher angenommen werden darf, dass der Wert der Stufe genau eine Zehntelgrösse beträgt.

Die Beobachtungen mit der Pickering'schen Bruchmethode gestatten keine Aufstellung der Stufenskala und es wurde daher die Helligkeit von R Scuti mit Hilfe der II. Schönfeld'schen Formel gleich in Grössenklassen berechnet.

Aus den sehr wenigen Beobachtungen mit der Differenzmethode ergibt sich die Helligkeit des Veränderlichen in Stufen mit Hilfe der I. Schönfeld'schen Formel.

Die Umwandlung der verschiedenen Stufenskalen in die Grössenskala geschah nach der Methode der kleinsten Quadrate. Da die Vergleichsterne sehr verschieden gefärbt sind, musste in den Beziehungen zwischen den Stufenskalen und der Grössenskala die Farbe fast immer berücksichtigt werden. Die Beziehung ist also meistens von der Form

$$m = x + g y + c z,$$

wo  $m$  die Grössenklasse,  $x$  den Nullpunkt der Stufen ausgedrückt in Grössenklassen,  $g$  die Stufenzahl,  $y$  den Stufenwert,  $c$  die Farbestufe und  $z$  den Koeffizienten des Farbenfehlers bedeutet.

## 2. Die Vergleichsterne.

Die photometrischen Grössen der Vergleichsterne wurden dem Draper-Katalog<sup>1</sup> entnommen, der die sämtlichen, von den verschiedenen Beobachtern benutzten Vergleichsterne enthält. Die Vergleichsterne gibt nachfolgende Tabelle I.

Die erste Kolumne enthält die in meiner Arbeit gebrauchte Bezeichnung der Vergleichsterne. Die mit den kleinen Buchstaben und mit A bezeichneten Sterne sind diejenigen, die in Harv Ann 37 als Vergleichsterne für R Scuti angegeben sind. Ich habe für diese Sterne die Bezeichnung der Harv Ann 37 beibehalten, da dieselbe von vielen Beobachtern benutzt wird. Die folgenden Kolumnen der Tabelle geben der Reihe nach die Nummer der Sterne in der Bonner Durchmusterung, die Grösse nach dem Draper-Katalog, die Farbe und das Spektrum, letzteres ebenfalls nach dem Draper-Katalog. Die mit nur einer Dezimale angegebenen Grössen sind nicht photometrisch bestimmt; diese sind die auf das Draper-System reduzierten Schätzungen der Bonner Durchmusterung. Die Farbe wurde der mit C überschriebenen

<sup>1</sup> Harv Ann 97 (1922) und 98 (1923).

Tabelle I.

	B D	Grösse	Farbe	Spektrum
<i>B</i>	— 5° 4876	3·55	2·8	<i>B</i> 9
<i>C</i>	— 8 4638	4·06	6·1	<i>K</i> 0
<i>D</i>	— 5 4840	4·15	5·9	<i>K</i> 0
<i>a</i>	— 4 4582	4·47	5·9	<i>G</i> 0
<i>b</i>	— 9 4796	4·74	4·0	<i>F</i> 0
<i>E</i>	+ 3 3680	4·92	5·4	<i>G</i> 5
<i>F</i>	+ 1 3766	5·04	2·5	<i>B</i> 5
<i>c</i>	— 6 4976	5·04	5·9	<i>K</i> 0
<i>d</i>	— 8 4686	5·09	6·2	<i>G</i> 5
<i>G</i>	— 8 4887	5·37	2·6	<i>B</i> 3
<i>H</i>	— 2 4641	5·44	5·0	<i>K</i> 0
<i>A</i>	— 4 4684	5·53	6·0	<i>K</i> 0
<i>e</i>	— 3 4460	5·55	2·1	<i>A</i> 0
<i>I</i>	— 1 3559	5·68	2·8	<i>A</i> 0
<i>K</i>	— 0 3521	5·80	2·6	<i>A</i> 0
<i>L</i>	— 1 3504	5·81	2·8	<i>A</i> 2
<i>M</i>	— 10 4797	5·81	4·3	<i>F</i> 5
<i>N</i>	— 9 4859	5·89	4·2	<i>F</i> 0
<i>O</i>	— 3 4392	6·04	4·2	<i>A</i> 3
<i>P</i>	— 7 4648	6·08	6·8	<i>K</i> 0
<i>Q</i>	— 7 4670	6·15	5·4	<i>G</i> 5
<i>R</i>	— 1 3602	6·20	1·9	<i>A</i> 0
<i>f</i>	— 6 4922	6·22	6·9	<i>K</i> 0
<i>S</i>	— 6 4859	6·32	4·6	<i>F</i> 5
<i>g</i>	— 6 4913	6·53	2·8	<i>A</i> 2
<i>T</i>	— 6 4869	7·02	7·3	<i>K</i> 5
<i>h</i>	— 6 4897	7·08	2·8	<i>A</i> 0
<i>k</i>	— 6 4941	7·65	—	<i>B</i> 9
<i>l</i>	— 5 4736	7·86	—	<i>K</i> 2
<i>U</i>	— 6 4893	7·9	—	<i>B</i> 8
<i>V</i>	— 4 4614	7·95	—	<i>B</i> 9
<i>W</i>	— 6 4929	7·97	—	<i>B</i> 8
<i>m</i>	— 6 4885	8·15	—	<i>K</i> 0
<i>X</i>	— 5 4744	8·3	—	<i>A</i> 5
<i>n</i>	— 5 4745	8·31	—	<i>G</i> 0
<i>Y</i>	— 5 4738	8·42	—	<i>A</i> 2
<i>o</i>	— 6 4886	8·62	—	<i>B</i> 9
<i>Z</i>	— 6 4923	8·7	—	<i>K</i> 0
<i>3</i>	— 6 4926	9·4	—	<i>A</i> 0

Kolumne des „Indexkatalog...“ von F. Krüger<sup>1</sup> entnommen. Der Stern *h* befindet sich nicht im Indexkatalog. Ich habe die Farbe von *h* nach J. Schmidt,<sup>2</sup> der für ihn dieselbe Farbe schätzt, wie für den Stern *g*, zu 2·8 angenommen. Dafür spricht auch das beinahe gleiche Spektrum der beiden Sterne.

### 3. Die Reduktion der einzelnen Beobachtungsreihen.

Die folgenden Seiten enthalten die nötigen Angaben über die einzelnen Beobachtungsreihen, die Untersuchungen über die systematischen Fehler, die Stufenskalen und ihren Zusammenhang mit der photometrischen Skala. Die Beobachtungsreihen sind nach der Zeit ihres Beginns geordnet. Wo nichts anderes bemerkt ist, sind es Schätzungen nach der Argelanderschen Methode.

#### *Die Beobachtungen von Pigott (1795—96).*

Pigott, der Entdecker der Veränderlichkeit von R Scuti, hat den Stern mehrere Jahre hindurch beobachtet, aber nur die Beobachtungen aus den Jahren 1795—96 veröffentlicht. Später teilt er nur die Zeiten und Helligkeiten der Maxima und Minima mit. In den Jahren 1795—96 sind die Vergleichsterne *a*, *c*, *f* und *g*, die er mit *l*, *k*, *P* und *r* bezeichnet. Die Helligkeitsunterschiede sind nicht mit Zahlen, sondern in Worten angegeben, die schon Argelander<sup>3</sup> in Stufenzahlen umgesetzt und auf die aus seinen Beobachtungen abgeleitete Stufenskala reduziert hat. Nachdem ich mich von der Richtigkeit der Argelanderschen Annahme überzeugte, habe ich die von ihm angegebenen Stufenzahlen und seine Stufenskala unverändert übernommen. Die Umrechnung der Stufenskala in Draper-Größen gebe ich bei den Argelanderschen Beobachtungen, wo dieselbe als „ältere“ Argelandersche Skala bezeichnet ist.

#### *Die Beobachtungen von W. Herschel (1796).*

Es sind nur zwei Schätzungen bekannt. Herschel benutzt nur einen einzigen Vergleichstern und zwar *f*. Die Schätzungen sind durch die Symbole — und —, angegeben, für die ich nach E. C. Pickering<sup>4</sup> die Werte 0·4<sup>m</sup> und 0·6<sup>m</sup> angenommen habe.

<sup>1</sup> Specola Astronomica Vaticana IX. Wien 1917.

<sup>2</sup> AN 46, S. 161 (1857).

<sup>3</sup> Beob. und Rechn. über veränderliche Sterne. Astr. Beob. auf der Sternwarte zu Bonn. Bd. 7, II. Abt. 1869. S. 376.

<sup>4</sup> Harv Ann 14, Part II (1885).



### *Die Beobachtungen von Westphal (1817—18).*

Die früheren Beobachtungen sind einfache Grössenangaben, in den späteren Jahren sind es Schätzungen mit den Vergleichsternen  $d$  und  $P$ , die Westphal mit  $n$  und  $x$  bezeichnet. Die Helligkeitsunterschiede sind in Worten angegeben, für die Ludendorff<sup>1</sup> die folgende Annahme macht:

$$\begin{aligned}\text{vielleicht} &= 0.1^m \\ \text{bestimmt} &= 0.2 \\ \text{wenig} &= 0.3\end{aligned}$$

usw. Mit dieser Annahme habe auch ich die Schätzungen Westphals in Grössenklassen umgerechnet.

### *Die Beobachtungen von Schwerd (1823—30).*

Die in etwas unbestimmter Form angegebenen Schätzungen wurden von R. Müller in Harvard-Grössen umgewandelt. Die von Müller angenommenen Grössen der Vergleichsterne  $a$ ,  $f$ ,  $g$  und  $h$  sind mit Ausnahme von  $h$  dieselben, wie die Draper-Grössen. Der Stern  $h$  ist im Draper-Katalog und  $0.2^m$  schwächer als bei Müller, ich habe daher die Helligkeiten aus den Schätzungen mit  $h$  um diesen Betrag korrigiert, die übrigen Grössen aber von Müller unverändert übernommen.

### *Die Beobachtungen von Baxendell (1840—84).*

Die Beobachtungen hat H. H. Turner auf die Harvard-Photometrie reduziert. Nachdem mir die Originalbeobachtungen nicht zugänglich waren, habe ich die von Turner berechneten Helligkeiten, mit Ausnahme von 5 Werten, unverändert übernommen. Die Vergleichsterne und deren bei der Reduktion zugrunde gelegte Grössen sind:  $a = 4.5^m$ ,  $c = 5.1^m$ ,  $d = 5.1^m$ ,  $f = 6.0^m$ ,  $g = 6.5^m$  und  $h = 6.9^m$ . Die grösste Abweichung von den Draper-Grössen beträgt  $0.2^m$ . Der Vergleichstern, den ich mit  $d$  bezeichne, konnte von Turner nicht mit Sicherheit identifiziert werden. Der Stern soll mit dem von Pigott in den späteren Jahren benutzten Stern  $n$  identisch sein. Nach Argelander<sup>2</sup> hat Pigott den Stern  $BD - 8^\circ 4686$ , also mein  $d$  mit  $n$  bezeichnet, Turner identifiziert dagegen  $n$  wahrscheinlich mit  $BD - 7^\circ 4670$ , d. h. mit meinem  $Q$  Stern, und setzt seine Grösse zu  $6.2^m$  an. Zuzufolge einer Bemerkung

<sup>1</sup> Potsd Publ. Nr. 57 (1908).

<sup>2</sup> Beob. u. Rechn. über veränderliche Sterne. Astr. Beob. auf der Sternwarte zu Bonn. Bd. 7, II. Abt. 1869. S. 376.

Baxendells kann aber der fragliche Stern nach Turner auch ein Stern von der Grösse  $5.1^m$  sein. Die gleichzeitigen Argelanderschen und Schmidtschen Beobachtungen sprechen entschieden für die Richtigkeit der Argelanderschen Identifikation. Der Vergleichstern kommt nur in den obenerwähnten 5 Beobachtungen vor und ich habe für die Helligkeit aus diesen Beobachtungen die von Turner mit der Annahme  $d = 5.1^m$  berechneten Werte übernommen.

*Die Beobachtungen von Argelander (1843—62, 1869—70).*

Argelander hat grösstenteils mit einem zweimal vergrössernden Opernglas beobachtet. Ausserdem benutzt er ein grösseres Opernglas, einen Fraunhoferschen und einen Steinheilschen Kometensucher. Die Beobachtungen mit dem Opernglas und den Kometensuchern werden im folgenden getrennt behandelt. Die Vergleichsterne sind  $a, c, A, e, f, g, h, l, m$  und  $n$ , die Argelander mit  $f, k, h, g, c, b, a, d, e$  und  $m$  bezeichnet.

*a) Die Beobachtungen mit dem Opernglas.*

Die mit dem grösseren Opernglas angestellten Beobachtungen wurden bei der Aufstellung der Stufenskala und der Untersuchung der systematischen Fehler ausser acht gelassen.

Infolge des Intervallfehlers ergeben sich für die Mittel der Vergleichsternintervalle im Summenfall  $[amVnb]$ , Differenzfall  $[amV, bnV]$  und Grenzfall  $[a0Vnb]$  verschiedene Werte. Für die mit dem Opernglas am meisten beobachteten Intervalle erhält man als Mittelwerte der Stufenunterschiede in den verschiedenen Fällen:

	Summenfall		Grenzfall		Differenzfall	
$c - A$	3.6	[235]	3.2	[28]	3.0	[17]
$A - e$	2.2	[114]	1.7	[51]	1.6	[144]
$e - f$	2.5	[51]	1.8	[31]	1.4	[131]

wo — wie im folgenden immer — die in Klammern gesetzten Zahlen die Anzahl der Beobachtungen bedeuten. Bei der Aufstellung der Stufenskala und der Untersuchung der systematischen Fehler wurden die Beobachtungen im Grenz- und Differenzfall nicht berücksichtigt. Es wurden ferner auch die unmittelbaren Schätzungen der Vergleichsternintervalle ausgeschlossen, da hier meistens grosse Helligkeitsunterschiede geschätzt werden mussten.

Um die säkulare Änderung des Stufenwertes zu untersuchen, wurde das Material in Zeitabschnitten von 3 bzw. 5 Jahren eingeteilt

und für diese Zeitabschnitte der Mittelwert der Vergleichsternintervalle in Stufen berechnet:

	<i>a—c</i>		<i>c—A</i>		<i>A—e</i>	
1843 — 45	—	—	2·9	[34]	1·9	[14]
1846 — 48	5·0	[9]	3·7	[55]	2·3	[25]
1849 — 51	4·6	[3]	3·4	[18]	2·3	[6]
1852 — 54	4·4	[9]	3·5	[40]	2·2	[17]
1855 — 57	5·7	[10]	3·8	[61]	2·2	[36]
1858 — 62	5·0	[10]	3·9	[27]	2·4	[16]

	<i>e—f</i>		<i>f—g</i>		<i>g—h</i>	
1843 — 45	3·6	[13]	—	—	—	—
1846 — 48	2·4	[17]	4·2	[19]	3·1	[10]
1849 — 51	1·5	[2]	5·0	[1]	—	—
1852 — 54	2·1	[10]	5·4	[12]	5·0	[10]
1855 — 57	2·1	[6]	6·7	[12]	5·0	[4]
1858 — 62	1·5	[3]	6·9	[15]	6·7	[3]

Die Intervalle *h—l* und *l—m* sind nicht mitgenommen, da sie nur sehr selten beobachtet wurden. Bei den Intervallen *f—g* und *g—h* zeigt sich ein Anwachsen, bei *e—f* eine Abnahme der Stufenzahlen. Das Verhalten von *f—g* und *g—h* bestätigt die diesbezügliche Bemerkung Argelanders.<sup>1</sup> Der Gang ist nicht gleichmässig und auch nicht bei allen Vergleichsternpaaren vorhanden. Ich habe daher das Material mit Ende des Jahres 1848 in zwei Teile geteilt und für jeden Zeitabschnitt eine eigene Stufenskala aufgestellt.

Für die Untersuchung des Einflusses der Extinktion und anderer Stundenwinkelfehler sind nur die beiden Intervalle *c—A* und *A—e* der Jahre 1849—62 geeignet; bei den übrigen ist die Anzahl der Beobachtungen zu klein. Bildet man für die einzelnen Stundenwinkel die Mittelwerte von *c—A*, so zeigt sich bei etwa 1<sup>h</sup> Stundenwinkel ein Maximum, nach Anbringung der Extinktionsverbesserungen dagegen eine ständige Zunahme der Mittelwerte mit dem Stundenwinkel. Graphisch findet man für die wegen Extinktion verbesserten Stufenunterschiede den Zusammenhang mit dem Stundenwinkel:

$$c - A = 3.96 + 0.13t.$$

Es ist also bei diesem Sternpaare ausser dem Einflusse der Extinktion

<sup>1</sup> Beob. u. Rechn. über veränderliche Sterne. Astr. Beob. auf der Sternwarte zu Bonn. Bd. 7, II. Abt. 1869. S. 376.

auch ein anderer vom Stundenwinkel abhängiger Fehler vorhanden, für dessen Elimination sich die notwendigen Korrektionsfaktoren mit Hilfe der obigen Formel leicht berechnen lassen. Die folgende Zusammenstellung zeigt den Einfluss der beiden Korrekturen auf die in Stufen ausgedrückten Intervalle:

Stundenwinkel	Korrektions- faktor	Nicht korr.	Wegen Ext. korr.	Wegen beider Fehler korr.	
$\leq -3^h$	1.14	3.40	3.56	4.06	[5]
3.2	1.12	3.40	3.51	3.93	[12]
2.3	1.08	3.63	3.74	4.04	[8]
1.4	1.05	3.65	3.76	3.95	[17]
0.5	1.02	3.58	3.69	3.76	[18]
+ 0.4	0.99	3.66	3.80	3.76	[16]
1.3	0.96	4.03	4.26	4.09	[18]
2.2	0.93	4.01	4.33	4.03	[24]
3.1	0.91	3.88	4.42	4.02	[12]
$\geq 3.6$	0.89	3.39	4.38	3.90	[16]

Bei der Umrechnung der Extinktionsverbesserungen in Stufen wurde nach Pickering<sup>1</sup> für Argelander 1 Stufe =  $0.14^m$  genommen. Dieser Wert weicht zwar von meinem später berechneten etwas ab, der Unterschied ist jedoch bei der Berechnung der Korrekturen belanglos. Der Einfluss der Extinktion und der andere vom Stundenwinkel abhängige Fehler ist auch bei den Beobachtungen von  $c-A$  aus den Jahren 1843—48 vorhanden. Die Berechnung der Korrektionsfaktoren ist aber wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen unsicher und ich habe daher auch für die erste Periode die oben angegebenen Faktoren benutzt.

Die nach Stundenwinkel geordneten Werte des Intervalls  $A-e$  zeigen nur in den negativen Stundenwinkeln grössere Abweichungen, die jedoch durch Anbringung der Extinktionskorrektur verkleinert werden.

Da die Anbringung der Extinktionsverbesserung auch bei den übrigen Sternpaaren nicht ungünstig wirkt, wurden die Argelander'schen Beobachtungen wegen Extinktion korrigiert und die Stufenskala aus den wegen Extinktion korrigierten Vergleichsternintervallen berechnet.

<sup>1</sup> Harv Ann 33, S. 34 (1900).

Die Stufenskalen für die beiden Perioden 1843—48, 1849—62 sind:

$m$	—	$D-A$	$m$	=	0.0	$D-A$
$n$	—		$n$	=	0.6	
$l$	=	3.6	$l$	=	3.6	
$h$	=	9.0	$h$	=	11.4	
$g$	=	12.1	$g$	=	16.7	
$f$	=	16.3	$f$	=	22.7	
$e$	=	18.7	$e$	=	25.1	
$A$	=	20.9	$A$	=	27.4	
$c$	=	24.6	$c$	=	31.4	
$a$	=	29.6	$a$	=	36.3	

	[8]	$+ 0.11^m$		[1]	
	[10]	$- 0.03$		[1]	
	[19]	$- 0.02$		[2]	$- 0.06^m$
	[30]	$- 0.07$		[17]	$+ 0.01$
	[39]	$- 0.04$		[40]	$+ 0.06$
	[89]	$- 0.02$		[21]	$+ 0.05$
	[9]	$+ 0.09$		[75]	$- 0.01$
				[146]	$- 0.03$
				[32]	$- 0.03$

Argelander schätzt  $n$  heller als  $m$ . Bei der Umwandlung der Stufen in Grössen wurde  $m$ ,  $n$  und  $l$  nicht berücksichtigt, da für diese Vergleichsterne nur wenige Beobachtungen vorhanden sind und ihre Farben nicht bekannt sind. Für die erste Periode ergibt sich:

$$x = 8.01^m, \quad y = -0.135^m, \quad z = 0.063^m,$$

für die zweite Periode dagegen:

$$x = 8.24^m, \quad y = -0.116^m, \quad z = 0.080^m.$$

In den Kolumnen  $D-A$  stehen die Differenzen zwischen den Draper-Grössen und den mit den obigen Werten berechneten Grössen. Als mittlere Abweichung ergibt sich  $\pm 0.08^m$  bzw.  $\pm 0.05^m$ .

Argelander hat auch selbst eine Stufenskala aufgestellt,<sup>1</sup> allerdings nur aus den Beobachtungen der früheren Jahren. Auf diese sind Pigotts Beobachtungen reduziert. Ich nenne sie die „ältere“ Argelandersche Skala:

		$D-A$			$D-A$
$n$	=	2.6	$f$	=	16.0
$m$	=	3.0	$e$	=	18.0
$l$	=	4.9	$A$	=	19.8
$y$	=	10.2	$c$	=	23.1
$g$	=	12.9	$a$	=	27.7

	$+ 0.13^m$			$- 0.06^m$
	$+ 0.01$			$- 0.13$
				$- 0.07$
				$- 0.03$
				$+ 0.13$

<sup>1</sup> Beob. u. Rechn. über veränderliche Sterne. Astr. Beob. auf der Sternwarte zu Bonn. Bd. 7, II. Abt. 1869. S. 376.



Werden  $n$ ,  $m$  und  $l$ , die Pigott nicht benutzt hat und deren Farben nicht bekannt sind, weggelassen, so ergibt die Umwandlung der Stufen in Grössen

$$x = 8.42^m, \quad y = -0.159^m, \quad z = 0.055^m.$$

Den Anschluss zeigt Kolumne  $D-A$ , woraus sich die mittlere Abweichung zu  $\pm 0.12^m$  berechnet, also bedeutend grösser, wie bei den von mir berechneten Stufenskalen.

Den grösseren Operngucker hat Argelander nur im Jahre 1845 benutzt und diese Beobachtungen habe ich auf die Stufenskala aus den Jahren 1843—48 reduziert.

### b) Die Beobachtungen mit den Kometensuchern.

Die mit den Fraunhoferschen und Steinheilschen Kometensuchern angestellten Beobachtungen können ohne Reduktion miteinander verbunden werden.<sup>1</sup> Bei der Aufstellung der Stufenskala wurden auch hier die Schätzungen im Differenz- und Grenzfall, mit Ausnahme des Intervalls  $h-l$ , ausgeschlossen. Die Anzahl der Beobachtungen ist zu klein um die systematischen Fehler untersuchen zu können. Ein Einfluss der Extinktion scheint vorhanden zu sein und ich habe wegen Extinktion korrigiert. In den früheren Jahren bedient sich Argelander nur selten der Kometensucher und ich habe zur Aufstellung der Stufenskala nur die Beobachtungen aus den Jahren 1869—70 benutzt. Die Skala ist:

$m$	$=$	$-$	4.3		$D-A$
$l$	$=$	$-$	2.4	[1]	
$h$	$=$		0.0	[1]	$-0.01^m$
$g$	$=$	$+$	4.0	[5]	$+0.02$
$f$	$=$		7.9	[15]	$-0.01$
$e$	$=$		10.3	[12]	$-0.01$
$A$	$=$		12.4	[16]	$+0.01$
$c$	$=$		15.6	[29]	$-0.01$
$a$	$=$		21.2	[4]	

Bei  $m$  und  $l$  ist die Farbe nicht bekannt; das Intervall  $a-c$  wurde immer sehr nahe dem Horizonte beobachtet und ist also unsicher. Bei

<sup>1</sup> Beob. u. Rechn. über veränderliche Sterne. Astr. Beob. auf der Sternwarte zu Bonn. Bd. 7, II. Abt. 1869. S. 408.

der Umwandlung der Stufen in Grössen wurden daher  $m$ ,  $l$  und  $a$  nicht berücksichtigt. Es ergibt sich:

$$x = 6^{\text{m}}.90, \quad y = -0^{\text{m}}.144, \quad z = 0^{\text{m}}.068,$$

mit dem auffallend guten Anschluss in der Kolumne  $D-A$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.02^{\text{m}}$ .

Die Argelanderschen Beobachtungen hat schon E. C. Pickering<sup>1</sup> auf die Harvard-Photometrie reduziert. Da Pickering für das ganze Material nur eine Stufenskala berechnet und seine Grössen für die Vergleichsterne von den meinigen abweichen, habe ich vorgezogen das Material nochmals zu reduzieren. Nach Pickering soll Argelander am 15. Juli 1870 einen mit  $\eta$  bezeichneten Vergleichstern benutzt haben. In „Argelander: Nachgelassene Beobachtungen . . .“ steht nicht  $\eta$ , sondern  $k$ , also mein  $c$ . Ferner hat Pickering den Vergleichstern  $l$  falsch identifiziert. Nach Argelander ist  $l$  ein Stern „dem veränderlichen  $4^{\text{m}} 10^{\text{s}}$  vorausgehend und  $2'$  nördlicher.“ Es muss dies der Stern  $BD - 5^{\circ}4736$  sein und nicht, wie Pickering annimmt,  $BD - 5^{\circ}4738$ .

#### *Die Beobachtungen von Heis (1845—60).*

Die Helligkeiten aus den Beobachtungen von Heis hat Hagen in Stufen berechnet, bemerkt aber, dass in seinen Rechnungen kleinere Fehler vorkommen können. Ich habe daher die Stufenskala von neuem berechnet und die Beobachtungen auf diese reduziert. Heis benutzt als Vergleichsterne  $D$ ,  $c$ ,  $A$ ,  $e$ ,  $f$ ,  $g$ ,  $h$ ,  $T$ ,  $l$ ,  $X$  und  $n$ , die er mit 12 Aqu.,  $\approx$  Hev.,  $h$  Aqu.,  $g$  Aqu.,  $c = 61$  Scut.,  $b$ ,  $a$ ,  $t$ ,  $p$ ,  $r$  und  $q$  bezeichnet. Die Anzahl der Beobachtungen ist zu klein um die systematischen Fehler untersuchen zu können. Als Stufenskala ergibt sich:

$D-H$			$D-H$		
$n$	$=$	0.0			
$X$	$=$	5.0	[1]	$f$	$=$ 24.6
$l$	$=$	8.0	[2]	$e$	$=$ 28.3
$T$	$=$	13.0	[3]	$A$	$=$ 30.1
$h$	$=$	16.3	[3]	$c$	$=$ 32.6
$g$	$=$	19.9	[12]	$D$	$=$ 38.1
			[12]		
			$+ 0.02^{\text{m}}$		$+ 0.02^{\text{m}}$
			$- 0.07$		$+ 0.04$
					$+ 0.07$
					$- 0.10$

<sup>1</sup> Harv Ann 33 (1900).

Werden die Vergleichsterne, für die die Anzahl der Beobachtungen kleiner als 5 ist, nicht berücksichtigt, so findet man

$$x = 9.00^m, \quad y = -0.127^m, \quad z = 0.047^m.$$

Den Anschluss zeigt die Kolumne *D—H* und die mittlere Abweichung beträgt  $\pm 0.09^m$ .

### *Die Beobachtungen von Schmidt (1845—83).*

Die Schmidtschen Tagebücher, die die Originalbeobachtungen enthalten, werden in Potsdam, die Hauptbücher, in die Schmidt die Beobachtungen am nächsten Morgen eingetragen hat, in Bonn aufbewahrt. In die Hauptbücher hat Schmidt seine Beobachtungen mitunter nur nach dem Gedächtnis eingetragen, er hält aber trotzdem nur die Hauptbücher für authentisch. In der G. u. L. sind nur die Tagebücher angegeben. Die Beobachtungen aus den Jahren 1845—79 habe ich aus Potsdam erhalten, die Jahre 1880—83 fehlen hier; diese, sowie die Angaben über die benutzten Instrumente für die Jahre 1845—83 erhielt ich aus Bonn. Schmidt benutzte nur wenige Vergleichsterne und verglich den Veränderlichen fast jeden Abend mit vier von ihnen. Er musste daher oft sehr grosse Helligkeitsunterschiede schätzen.

Die Beobachtungen aus den Jahren 1845—79 hat bereits E. C. Pickering<sup>1</sup> auf die Harvard-Photometrie reduziert. Er benutzt für die ganze Beobachtungsreihe denselben Stufenwert, was — wie sich später zeigen wird — keineswegs zulässig ist. Pickering ist es nicht gelungen die Schmidtschen Vergleichsterne  $\alpha$  und  $\beta$  zu identifizieren; der von Pickering mitgenommene Vergleichstern  $\nu$  bezieht sich nicht auf R Scuti. Die Beobachtungen hat Schmidt hauptsächlich in Bonn, Olmütz und Athen angestellt und ich habe das Material auf vier Stufenskalen reduziert.

#### *a) Die Beobachtungen in Bonn (1845—50).*

Schmidt beobachtete hier mit einem grossen Kometensucher, ausserdem erwähnt er noch zwei Kometensucher. Die mit den beiden letzteren angestellten wenigen Beobachtungen und die unmittelbaren Schätzungen der Vergleichsternintervalle wurden bei der Aufstellung der Stufenskala und der Untersuchung der systematischen Fehler aus-

<sup>1</sup> Harv Ann 33 (1900).

geschlossen. Die Vergleichsterne sind  $f$ ,  $g$ ,  $h$ ,  $Z$  und  $\mathfrak{Z}$ , die Schmidt mit  $c$ ,  $b$ ,  $a$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  bezeichnet.  $\mathfrak{Z}$  wurde nicht mit dem Veränderlichen, sondern nur mit  $Z$  verglichen.

Bildet man die Jahresmittel der Intervalle  $f-g$  und  $g-h$ , so zeigt sich ein Gang mit demselben Betrage bei beiden Intervallen, welcher Gang besonders ausgesprochen ist, wenn die wegen des Intervallfehlers unsicheren Stufenzahlen grösser als 4 unberücksichtigt bleiben. Um den Gang zu eliminieren wurden für die beiden Intervalle Korrektionsfaktoren (Mittelwert der gesamten Beobachtungen dividiert durch die entsprechenden Jahresmittel) berechnet, deren Unterschied für dasselbe Jahr klein ist und die gemittelt wurden. Nachstehende Zusammenstellung zeigt den Einfluss der Korrektion auf die in Stufen ausgedrückten Vergleichsternintervalle:

	$f-g$				$g-h$		
Jahr	Korrektions-	Nicht korr.	Korrigiert		Nicht korr.	Korrigiert	
1846	0·83	1·93	1·60	[16]	2·06	1·71	[11]
1847	0·89	1·82	1·62	[11]	1·90	1·69	[10]
1848	1·00	1·70	1·70	[50]	1·59	1·59	[33]
1849	1·00	1·65	1·65	[24]	1·59	1·59	[9]
1850	1·32	1·23	1·62	[21]	1·29	1·70	[13]

Mit denselben Korrektionsfaktoren wurden auch die Schätzungen mit  $Z$  multipliziert. Bei  $h-Z$  lässt sich zwar der Gang wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen nicht nachweisen, nach Anbringung der Korrektion werden aber die Schwankungen von  $h-Z$  kleiner.

Um den Intervallfehler zu untersuchen, wurden die wegen des jährlichen Ganges korrigierten Werte des Intervalls  $f-g$  nach  $|m-n|$  im Summen- und Grenzfall ( $fmVng$ ;  $f0Vng$ ) bzw. nach  $m+n$  im Differenzfall ( $fmV$ ,  $gnV$ ) geordnet:

$ m \mp n $	$f-g$	
0—2.0	2.16	[20]
2.5—4.5	1.76	[46]
5.0—7.0	1.50	[61]
$\geq 7.5$	1.80	[49]

Während bei den ersten drei Werten der Intervallfehler vorhanden ist, zeigt der vierte Wert vielleicht das Bestreben dem Intervallfehler entgegenzuwirken.

Bei dem Intervall  $g-h$  verrät sich ein kleiner Einfluss der Extinktion. Es wurden sämtliche Beobachtungen wegen Extinktion

korrigiert. Die Extinktionskorrektion ist sehr klein und erreicht nur in den äussersten Stundenwinkeln den Wert  $0.1^m$ .

Die Stufenskala lautet:

$Z$	$=$	$-4.0$		$D-S$
$h$	$=$	$0.0$	$[10]$	$+ 0.04^m$
$g$	$=$	$+1.7$	$[165]$	$- 0.08$
$f$	$=$	$+3.4$	$[176]$	$+ 0.04$

Wird  $Z$ , da seine Grösse photometrisch nicht bestimmt ist, weglassen, so ergibt sich

$$x = 7.04^m, \quad y = -0.253^m$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-S$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.10^m$ .

#### b) Die Beobachtungen in Olmütz (1853—58).

Die 7 letzten Beobachtungen des Jahres 1858 sind in Wien angestellt. Bei dem sehr schwachen Minimum des Jahres 1857 benutzte Schmidt einen Refraktor, sonst immer einen Kometensucher.

Die Vergleichsterne sind dieselben, wie in Bonn, ausserdem noch  $a$ , den Schmidt mit  $N$  bezeichnet.  $\beta$  wurde wieder nur mit  $Z$  verglichen.

Die grössten Helligkeitsunterschiede musste Schmidt bei dem Intervall  $a-f$  schätzen und es wird sich hier der Intervallfehler am besten verraten. Die nach  $|m-n|$  bzw.  $m+n$  geordneten Werte von  $a-f$ :

$ m \mp n $	$a-f$	
$0-1.5$	$7.27$	$[58]$
$2.0-3.5$	$7.38$	$[63]$
$\geq 4.0$	$7.98$	$[59]$

zeigen wieder das Bestreben dem Intervallfehler entgegenzuwirken.

Die nach dem Stundenwinkel geordneten Werte der Vergleichsternintervalle zeigen Schwankungen, die durch Anbringung der Extinktionskorrektion verkleinert werden. Ich habe daher wegen Extinktion korrigiert.

Das Intervall  $h-Z$  hat Schmidt nur im Jahre 1857 und zwar mit dem Refraktor beobachtet. Der Mittelwert der gleichzeitigen



Refraktor-Schätzungen von  $g-h$  unterscheidet sich kaum von dem Mittelwert der Kometensucher-Schätzungen des Intervalls  $g-h$  im Jahre 1857 und ich habe daher die Refraktor-Schätzungen auf die Stufenskala des Kometensuchers reduziert.

Die Stufenskala ist:

$Z$	$=$	$-4.7$		$D - S$
$h$	$=$	$0.0$	$[16]$	$+ 0.04^m$
$g$	$=$	$+2.5$	$[102]$	$- 0.09$
$f$	$=$	$5.0$	$[146]$	$+ 0.07$
$a$	$=$	$12.5$	$[180]$	$0.00$

Wird  $Z$ , wie bei den Beobachtungen in Bonn, weggelassen und die Umwandlung in Draper-Größen mit Hilfe der Formel

$$m = x + g y + g^2 z$$

durchgeführt, so ergibt sich

$$x = 7.04^m, \quad y = -0.158^m, \quad z = -0.0038^m$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-S$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.12^m$ .

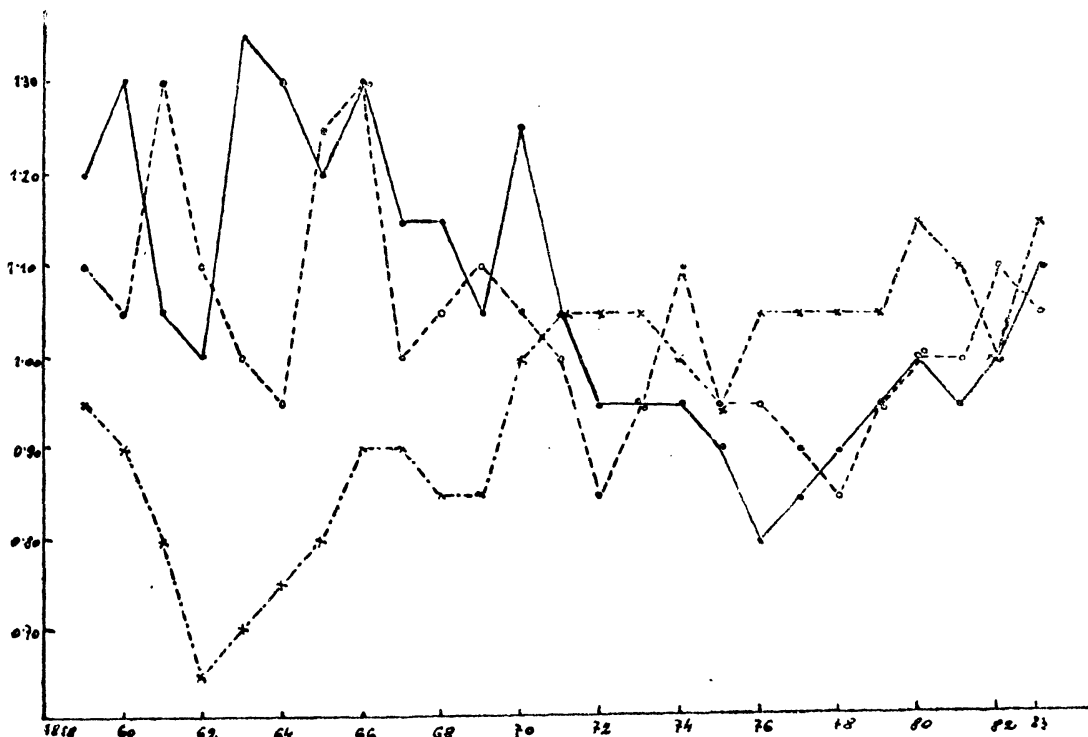
E. C. Pickering<sup>1</sup> bemerkt über die Beobachtungen in Olmütz folgendes: „Numerous comparisons with the star  $N$  are discordant, giving positive residuals of about half a magnitude, but for several months amounting to nearly a magnitude. Perhaps  $N$  is variable, or there was an error in identification by Schmidt. These comparisons have therefore been rejected. The observations then agree well with those of R Scuti by Argelander at the same time“. Die Bemerkung ist unberechtigt und nur eine Folge des Pickeringschen Reduktionsverfahrens. Pickering berechnet nämlich aus sämtlichen Schmidtschen Beobachtungen nur eine Stufenskala, in der  $a-f$  den Wert  $5.1$  hat; dagegen ergibt sich aus den Beobachtungen in Olmütz der Wert  $7.5$ . Rechnet man mit letzterem, so ist die Abweichung der Schmidtschen Helligkeiten von den gleichzeitigen anderer Beobachter nicht grösser, als bei den Beobachtungen in Bonn oder Athen.

<sup>1</sup> Harv Ann 33, S. 130 (1900).

c) Die Beobachtungen in Athen (1859—83).

Mit Ausnahme von 9 Tagen ist der Beobachtungsort Athen, wo Schmidt verschiedene Kometensucher benutzt. Ausserdem hat er in Athen an 7 Tagen mit freiem Auge, an 5 Tagen mit einem kleinen Handfernrohr und an einem Tage mit einem Refraktor beobachtet. Es zeigt sich kein Unterschied in den Schätzungen mit den verschiedenen Kometensuchern. Dasselbe fand auch H. Rosenberg bei den Beobachtungen von  $\chi$  Cygni. Die Vergleichsterne sind mit Ausnahme von 3 dieselben, wie in Olmütz.

In dem Stufenwert sind, wie nachstehende graphische Darstellung zeigt, beträchtliche jährliche Schwankungen zu erkennen, besonders vor 1870. In der graphischen Darstellung sind als Abszissen die Jahre, als Ordinaten für 3 Vergleichsternpaare die Jahresmittel ihrer Helligkeitsdifferenzen in Stufen dividiert durch das Mittel sämtlicher Helligkeitsdifferenzen der entsprechenden Vergleichsternpaare aufgetragen. E. Kron gibt in seiner Arbeit über den Veränderlichen  $\delta$  Librae eine Zusammenstellung über die Helligkeitsdifferenzen der Vergleichsternpaare mehrerer von Schmidt beobachteter Veränderlichen und findet, dass diese Helligkeitsdifferenzen um das Jahr



Die Schwankungen des Stufenwertes bei Schmidt:

— =  $g-h$       - - - =  $f-g$       - · - · - =  $a-f$

1874 ein Minimum erreichen. Die Untersuchungen H. Rosenbergs über  $\chi$  Cygni und die E. v. Aretins über  $\lambda$  Tauri bestätigen dies nicht. E. C. Pickering<sup>1</sup> berechnet den Schmidtschen Stufenwert für 5 Veränderliche und findet nur geringe Schwankungen, so dass der Stufenwert als konstant betrachtet werden kann. Bei R Scuti widerspricht das Intervall  $a-f$  entschieden dem Kronschen Resultat, während  $f-g$  und  $g-h$  dafürsprechen. In Anbetracht der beträchtlichen Schwankungen habe ich das Beobachtungsmaterial von Athen mit dem Jahre 1870 in zwei Teile geteilt und die beiden Teile getrennt behandelt.

Werden die Helligkeitsunterschiede wieder für das Intervall  $a-f$  nach  $|m-n|$  bzw.  $m+n$  in Gruppen geteilt:

1859—70			1871—83		
$ m \mp n $	$a-f$		$ m \mp n $	$a-f$	
$\leq 1.5$	4.29	[391]	$\leq 1.5$	5.46	[954]
2.0—3.5	4.02	[271]	2.0—3.5	5.26	[674]
$\geq 4.0$	4.07	[188]	$\geq 4.0$	4.77	[507]

so ergibt sich für die Jahre 1871—83 ein gut ausgeprägter Intervallfehler.

Die nach dem Studienwinkel geordneten Helligkeitsunterschiede der Vergleichsterne deuten in den Jahren 1871—83 einen Einfluss der Extinktion an, ich habe daher wegen Extinktion korrigiert.

In den Jahren 1871—83 sind die bei Mondlicht angestellten Beobachtungen sorgfältig von den anderen unterschieden und dies ermöglicht eine Untersuchung über den Einfluss des Mondlichtes auf die Schätzungen. Schmidt<sup>2</sup> bemerkt selbst, dass die Periode von 29 und 30 Tagen in dem Lichtwechsel durch den Einfluss des Mondlichtes verursacht wird. Nachstehende Zusammenstellung:

	Bei Mondlicht		Ohne Mondlicht	
$a-f$	5.34	[819]	5.17	[1316]
$f-g$	1.72	[823]	1.68	[1414]
$g-h$	1.96	[814]	1.81	[1370]

zeigt, dass zwischen den Helligkeitsdifferenzen der Vergleichsterne nur ein kleiner Unterschied vorhanden ist, wenn die Beobachtungen bei Mondlicht bzw. ohne Mondlicht angestellt wurden. Die Bearbeiter der Schmidtschen Beobachtungen von roten Veränderlichen haben

<sup>1</sup> Harv Ann 33, S. 105 (1900).

<sup>2</sup> AN 104, S. 289 (1883).

mit Ausnahme von B. Sticker<sup>1</sup> nur einen verschwindend kleinen Einfluss des Mondlichtes gefunden. Obzwar bei R Scuti die Helligkeitsunterschiede der Vergleichsterne durch Mondlicht nur wenig beeinflusst werden, fallen die aus den Beobachtungen bei Mondlicht sich ergebenden Helligkeiten des Veränderlichen aus der Lichtkurve oft auffallend heraus.

$Z$	$\equiv$	$-7.0$		$D-S$		$Z$	$\equiv$	$-9.5$		$D-S$
$h$	$\equiv$	$0.0$	$[1]$	$+0.04$	$^m$	$h$	$\equiv$	$0.0$	$[8]$	$+0.03$
$g$	$\equiv$	$+2.3$	$[668]$	$-0.12$		$g$	$\equiv$	$+1.9$	$[2184]$	$-0.09$
$f$	$\equiv$	$4.3$	$[932]$	$+0.09$		$f$	$\equiv$	$3.6$	$[2237]$	$+0.05$
$a$	$\equiv$	$8.5$	$[850]$	$-0.02$		$a$	$\equiv$	$8.8$	$[2135]$	$-0.01$

$$x = \overset{m}{7.04}, \quad y = -\overset{m}{0.121}, \quad z = -\overset{m}{0.0211}$$

$$x = \overset{m}{7.05}, \quad y = -\overset{m}{0.211}, \quad z = -\overset{m}{0.0092}$$

### *Die Beobachtungen von Oudemans (1855).*

<sup>1</sup> AN 231, S. 369 (1928).

			$D—Ou$
$f$	$=$	0.0	$-\overset{m}{0.01}$
$e$	$=$	6.0	$+\overset{m}{0.01}$
$A$	$=$	9.0	$+\overset{m}{0.07}$
$c$	$=$	13.0	$-\overset{m}{0.10}$
$d$	$=$	14.0	$+\overset{m}{0.02}$
$a$	$=$	18.0	

Wird der Stern  $a$ , der nur einmal beobachtet ist, ausgeschlossen und beim Übergang zur photometrischen Skala der Farbenfehler berücksichtigt, so ergibt sich

$$x = \overset{m}{5.95}, \quad y = -\overset{m}{0.081}, \quad z = \overset{m}{0.040}$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D—Ou$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.09^m$ .

#### *Die Beobachtungen von Schönfeld (1857, 1865—75).*

Die Beobachtungen im Jahre 1857 sind in Bonn mit einem Kometensucher, die übrigen in Mannheim mit Ausnahme von 5 Refraktor-Beobachtungen ebenfalls mit einem Kometensucher angestellt.

Die Vergleichsterne sind  $D, c, A, e, f, g, h, T, l$  und  $n$ , die Schönfeld mit  $k', k, h, g, c, b, a, a', d$  und  $m$  bezeichnet.

Es lassen sich keine systematischen Fehler nachweisen. Aus den Beobachtungen im Jahre 1857 hat Schönfeld selbst eine Stufenskala aufgestellt, die ich — nachdem ich mich von deren Richtigkeit überzeugte — übernommen habe. Die Stufenskalen für 1857 und 1865—75 sind:

			$D—S$				$D—S$
$g$	$=$	2.6	$-\overset{m}{0.09}$	$n$	$=$	0.0	
$f$	$=$	10.0	$+\overset{m}{0.12}$	$l$	$=$	4.3	
$e$	$=$	15.9	$+\overset{m}{0.12}$	$T$	$=$	8.8	
$A$	$=$	15.9	$-\overset{m}{0.02}$	$h$	$=$	11.5	$+\overset{m}{0.05}$
$c$	$=$	20.3	$-\overset{m}{0.12}$	$g$	$=$	16.8	$-\overset{m}{0.06}$
				$f$	$=$	23.0	$-\overset{m}{0.01}$
				$e$	$=$	28.7	$0.00$
				$A$	$=$	30.3	$-\overset{m}{0.03}$
				$c$	$=$	36.8	$+\overset{m}{0.03}$
				$D$	$=$	45.4	



Im Jahre 1857 hat Schönfeld bei der Berechnung der Stufenskala auch das zusammengesetzte Intervall  $c-e$  mitgenommen. Werden bei der Stufenskala 1865—75 die Vergleichsterne, für die die Anzahl der Beobachtungen kleiner als 10 ist, ausgeschlossen und wird der Farbenfehler berücksichtigt, so ergibt sich für das Jahr 1857

$$x = 6.77^m, \quad y = -0.088^m, \quad z = 0.030^m$$

und für die Jahre 1865—75

$$x = 7.89^m, \quad y = -0.084^m, \quad z = 0.039^m$$

mit dem Anschluss in den Kolumnen  $D-S$  und den mittleren Abweichungen  $\pm 0.16^m$  bzw.  $\pm 0.05^m$ .

### *Die Beobachtungen von Winnecke (1870—72).*

Die Anzahl der Beobachtungen ist zu klein um die systematischen Fehler untersuchen zu können. Die Vergleichsterne sind  $a, c, A, e, f, g, h, X, n$  und  $Y$ , die Winnecke mit  $l, k, h, g, f, e, d, \gamma, b$  und  $c$  bezeichnet. Für die Stufenskala ergibt sich

$n$	$=$	0.0		$D-W$
$X$	$=$	4.5	[4]	
$Y$	$=$	10.2	[3]	
$h$	$=$	19.0	[2]	$+ 0.13^m$
$g$	$=$	24.2	[9]	$- 0.09$
$f$	$=$	32.6	[24]	$- 0.06$
$e$	$=$	39.8	[6]	$- 0.04$
$A$	$=$	44.1	[9]	$+ 0.02$
$c$	$=$	52.1	[13]	$+ 0.05$
$a$	$=$	61.6	[2]	

Winnecke schätzt  $Y$  heller als  $n$  und  $X$ . Werden  $n, X, Y$  und  $a$  wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen weggelassen und wird der Farbenfehler berücksichtigt, so findet man

$$x = 8.04^m, \quad y = -0.064^m, \quad z = 0.048^m$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-W$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.10^m$ .

### Die Beobachtungen von Sawyer (1877—83).

Sawyer hat den Veränderlichen in den Jahren 1877—95 beobachtet, mit Ausnahme von 5 Jahren aber nur die Zeiten und Helligkeiten der Maxima und Minima des Lichtwechsels veröffentlicht. Meine Nachfrage betreffs der Originalbeobachtungen blieb unbeantwortet und dies ist umso mehr zu bedauern, da gerade aus den Jahren 1884—95 fast gar keine anderen Beobachtungen bekannt sind. Auch für die Jahre 1877—78 und 1881—83 gibt Sawyer nicht die Originalbeobachtungen, sondern nur die Stufenskalen und die auf diese reduzierten Helligkeiten des Veränderlichen. Die Vergleichsterne sind  $a$ ,  $c$ ,  $A$ ,  $e$ ,  $f$  und  $g$ , die er mit  $f$ ,  $k$ ,  $h$ ,  $g$ ,  $c$  und  $m$  bezeichnet.

Die von Sawyer angegebenen Stufenskalen für 1877—78 und 1881—83 lauten:

$D-S$				$D-S$			
$m$				$m$			
$g$	$=$	12.6	$+ 0.16$	$g$	$=$	11.8	$+ 0.07$
$f$	$=$	14.1	$- 0.09$	$f$	$=$	13.8	$- 0.08$
$e$	$=$	17.6	$- 0.15$	$e$	$=$	18.0	$- 0.07$
$A$	$=$	20.0	$+ 0.02$	$A$	$=$	20.0	$+ 0.07$
$c$	$=$	24.0	$+ 0.05$	$c$	$=$	23.7	$+ 0.08$
				$a$	$=$	26.9	$- 0.06$

Aus diesen berechnet sich für 1877—78

$$x = 7.92^m, \quad y = -0.130^m, \quad z = 0.032^m$$

und für 1881—83

$$x = 7.96^m, \quad y = -0.133^m, \quad z = 0.026^m$$

mit dem Anschluss in den Kolumnen  $D-S$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.17^m$  bzw.  $\pm 0.10^m$ .

### Die Beobachtungen von Wilsing (1881).

Die Anzahl der Beobachtungen ist sehr klein. Die Vergleichsterne sind  $c$ ,  $f$  und  $g$ , die Wilsing mit  $e$ ,  $c$  und  $b$  bezeichnet. Die Stufenskala ist:

$D-W$			
$m$			
$g$	$=$	0.0	$+ 0.12$
$f$	$=$	1.4	$- 0.14$
$c$	$=$	9.4	$+ 0.01$

und daraus berechnet sich

$$x = \overset{m}{6.96}, \quad y = -\overset{m}{0.206}$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-W$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.18^m$ .

*Die Beobachtungen von Plassmann (1881—1927).*

In den früheren Jahren hat Plassmann R Scuti nur gelegentlich beobachtet, dabei verschiedene Instrumente benutzt und es gelang ihm später nicht mehr alle Vergleichsterne zu identifizieren. In den Jahren 1925—27 sind die Vergleichsterne  $a$ ,  $c$ ,  $f$ ,  $g$  und  $h$ , die er mit  $k$ ,  $h'$ ,  $m$ ,  $p$  und  $n$  bezeichnet und aus denen folgende Intervalle berechnet werden können:

$$\begin{array}{rclcl} a-f & = & 13.6 & [23] \\ c-f & = & 11.2 & [23] \\ f-g & = & 6.7 & [6] \\ f-h & = & 8.5 & [6] \end{array}$$

Das erste und letzte Intervall sind zusammengesetzte Intervalle. Die Vergleichen mit  $g$  fallen stark heraus, ich habe diese 6 Schätzungen verworfen. Die Stufenskala ist dann:

$$\begin{array}{rclcl} & & D-P & & \\ h & = & 0.0 & + \overset{m}{0.02} \\ f & = & 8.5 & - 0.05 \\ c & = & 19.7 & + 0.13 \\ a & = & 22.1 & - 0.09 \end{array}$$

Wird der Übergang zur Grössenskala mit Berücksichtigung des quadratischen Gliedes ausgeführt, so ergibt sich

$$x = \overset{m}{7.06}, \quad y = -\overset{m}{0.080}, \quad z = -\overset{m}{0.00149}$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-P$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.17^m$ .

Die Beobachtungen aus den früheren Jahren, für die keine Stufenskala aufgestellt werden kann, habe ich mit dem Stufenwert  $0.11^m$  direkt in Draper-Grössen umgerechnet. Dieser Stufenwert ergibt sich aus der oben angegebenen Stufenskala, wenn bei der Umwandlung in Grössen weder das quadratische Glied, noch der Farbenfehler berücksichtigt wird.

*Die photometrischen Beobachtungen von Pickering (1884—93)  
und H. M. Parkhurst (1884).*

Pickering hat den Veränderlichen 16-mal mit dem Meridian-photometer, Parkhurst 6-mal mit dem von ihm erfundenen, „Deflecting Apparatus“ genannten Photometer beobachtet. Es sind nur die Helligkeiten von R Scuti in Grössen angegeben, die unverändert übernommen wurden.

*Die Beobachtungen von Markwick (1890—91, 1899—1924).*

In den Jahren 1890—91 teilt Markwick nur die Grössen des Veränderlichen und die Grössen der Vergleichsterne mit. Die Grössen der Vergleichsterne sind im Durchschnitt um  $0.4^m$  schwächer als im Draper-Katalog, ich habe daher die von Markwick angegebenen Grössen des Veränderlichen um diesen Betrag korrigiert. Die Beobachtungen der Jahre 1899—1924 sind auf Seite 44 besprochen

*Die Beobachtungen von Espin (1890).*

Gelegentlich einer Untersuchung des Spektrums von R Scuti gibt Espin die Helligkeiten für 5 Tage in Grössen an, die ich unverändert übernommen habe. Nähere Angaben über die Helligkeitsbeobachtungen fehlen.

*Die Beobachtungen von Pereira (1893, 1903—04).*

Für das Jahr 1893 gibt Pereira nur die Helligkeiten des Veränderlichen in Grössen an, die unverändert übernommen wurden. Die Beobachtungen aus den Jahren 1903—04 sind auf Seite 44 besprochen.

*Die Beobachtungen von Holetschek (1895—96).*

Holetschek umschreibt die Helligkeiten von R Scuti meistens mit den Bruchteilen der Helligkeitsdifferenz der Vergleichsterne. Eine Stufenskala konnte nicht abgeleitet werden, so dass ich aus seinen Schätzungen gleich die Draper-Grössen berechnet habe.

*Die Beobachtungen von Hartwig (1895—1910).*

Hartwig hat den Veränderlichen nur 9-mal beobachtet. Die Schätzungen habe ich gleich in Draper-Grössen berechnet, wobei ich willkürlich 1 Stufe =  $0.1$  Grösse genommen habe.

*Die Beobachtungen von Perry (1895).*

Die Beobachtungen hat H. M. Parkhurst reduziert und die von ihm veröffentlichten Harvard-Grössen mussten — da mir die Originalbeobachtungen nicht zur Verfügung standen — unverändert übernommen werden.

*Die photometrischen Beobachtungen von Frau v. Prittwitz (1899–1900).*

Die Beobachtungen wurden mit einem Zöllnerschen Photometer angestellt. Die Originalbeobachtungen waren mir nicht zugänglich, was umso mehr zu bedauern ist, da Frau v. Prittwitz für die Helligkeit des schwächeren Vergleichsterne eine Grösse annimmt, die von der Draper-Grösse beträchtlich abweicht. Die Vergleichsterne und deren Grössen sind

	v. Prittwitz	Draper
	<sup>m</sup>	<sup>m</sup>
<i>c</i>	5.14	5.04
<i>g</i>	7.20	6.53

Die von Frau v. Prittwitz angegebenen Grössen des Veränderlichen mussten unverändert übernommen werden.

*Die Beobachtungen von Campbell (1900–16).*

Sämtliche Schätzungen sind auf die in Harv Ann 37 angegebene Skala der Vergleichsterne reduziert. Die Grössen in dieser Skala weichen jedoch öfters ziemlich beträchtlich von den Draper-Grössen ab. Da aus den Jahren 1900–05 auch die Originalbeobachtungen veröffentlicht sind, habe ich diese von neuem reduziert. Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie die von mir angenommene. Campbell hat in den Jahren 1900–01 mit einem Feldstecher, in den Jahren 1902–05 mit einem kleinen Refraktor beobachtet. Ich habe für jedes Instrument getrennt eine Stufenskala abgeleitet.

Die nach den Differenzen  $|m-n|$  geordneten Werte der Vergleichstern-Intervalle zeigen einen Intervallfehler, der am besten bei dem Intervall  $e-f$  der Jahre 1902–05 hervortritt:

$ m-n $	$e-f$	
$\leq 1.5$	5.1	[34]
$> 1.5$	4.5	[35]



Es zeigt sich auch ein Einfluss der Extinktion. In den Jahren 1900—01 ist die Anzahl der Beobachtungen zu klein um diesen Einfluss untersuchen zu können. In den Jahren 1902—05 ist die Beobachtungszeit nur in Zehntel-Tagen angegeben und es kann daher die Extinktionskorrektur, besonders in grossen Zenitdistanzen, nicht mit der nötigen Genauigkeit berechnet werden. Ich habe wegen Extinktion nicht korrigiert.

Das Mondlicht scheint auf den Helligkeitsunterschied der Vergleichsterne keinen Einfluss auszuüben.

Die Stufenskalen für 1900—01 und 1902—05 sind:

		$D-C$			$D-C$
$h$	$= 0.0$		$k$	$= 0.0$	
		$^m$			$^m$
$g$	$= 3.5$	$[2]$	$h$	$= 3.8$	$[4]$
					$+ 0.01$
$f$	$= 7.6$	$[6]$	$g$	$= 8.2$	$[10]$
					$- 0.04$
$e$	$= 12.2$	$[40]$	$f$	$= 12.7$	$[24]$
					$+ 0.03$
$d$	$= 16.1$	$[29]$	$e$	$= 17.5$	$[69]$
					$+ 0.04$
$c$	$= 18.9$	$[22]$	$d$	$= 22.1$	$[62]$
					$- 0.03$
$b$	$= 22.0$	$[11]$	$c$	$= 26.0$	$[9]$
$a$	$= 27.2$	$[5]$	$b$	$= 30.5$	$[4]$

Wird beim Übergang zu den Draper-Grössen in den Jahren 1900—01  $h$ , in den Jahren 1902—05  $b$  und  $k$  wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen und ausserdem hier noch  $c$  weggelassen, weil alle 9 Beobachtungen sehr nahe dem Horizonte angestellt wurden und daher unsicher sind, wird ferner bei der ersten Stufenskala das quadratische Glied, bei der zweiten aber der Farbenfehler berücksichtigt, so ergibt sich

$$x = 7.09, \quad y = -0.147, \quad z = 0.00184$$

bzw.

$$x = 7.41, \quad y = -0.112, \quad z = 0.029$$

mit dem Anschluss in den Kolumnen  $D-C$  und den mittleren Abweichungen  $\pm 0.10^m$  bzw.  $\pm 0.05^m$ .

In den Jahren 1906—16 hat Campbell nur die Grössen mitgeteilt, die unverändert übernommen wurden.

#### *Die Beobachtungen von de Perrot (1901—16).*

Die Helligkeitsschätzungen hat de Perrot mit den Symbolen  $<$ ,  $=$ ,  $>$  ausgedrückt. Der Unterschied zwischen den von de Perrot angenommenen Grössen der Vergleichsterne und den Draper-Grössen

ist mit Ausnahme von 3 Vergleichsternen kleiner als  $0.1^m$ . Der grösste Unterschied beträgt  $0.16^m$ . Ich habe die von ihm für die Helligkeit des Veränderlichen berechneten Grössen mit Ausnahme von 1—2 Fällen unverändert übernommen. Einige Grössen aus dem Jahre 1916 sind in Harv Ann 79 Part I mitgeteilt, die ebenfalls übernommen wurden.

*Die Beobachtungen von Lau (1904).*

Lau gibt an 2 Tagen die Helligkeit des Veränderlichen in Grössen an, die ich übernommen habe. Beide Grössen weichen von den gleichzeitigen Schätzungen anderer Beobachter stark ab.

*Die photometrischen Beobachtungen von Moschick (1904).*

Moschick hat den Veränderlichen 4-mal mit dem Zöllnerschen Photometer beobachtet. Ich habe die Beobachtungen auf das Draper-System reduziert. Die Vergleichsterne sind *f*, *g* und *h*.

*Die Beobachtungen von Ryves (1905—08, 1923—26).*

Der Beobachtungsort ist Zaragoza (Spanien). Infolge der südlichen Lage des Beobachtungsortes kann der Veränderliche mit Unterbrechung von 2—3 Wochen das ganze Jahr hindurch beobachtet werden. Ryves hat bei seinen Schätzungen verschiedene Instrumente verwendet, es zeigt sich jedoch bei diesen kein Unterschied in der Helligkeitsauffassung. Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie die von mir angenommene. Ryves beobachtet nach der Argelanderschen und Pickeringschen Methode. Die Beobachtungen nach der letzteren Methode wurden mit Hilfe der II. Schönfeldschen Formel direkt auf das Draper-System reduziert. Die Anzahl der Beobachtungen mit der Argelanderschen Methode ist in den Jahren 1905—08 zu klein um eine Stufenskala ableiten zu können. Ich habe diese Beobachtungen mit Hilfe der I. und II. Schönfeldschen Formel direkt auf das Draper-System reduziert, wobei ich 1 Stufe =  $0.1^m$  angenommen habe. Dieselbe Annahme macht bei der Reduktion der Beobachtungen die BAA, deren Mitglied auch Ryves ist.

Aus den in den Jahren 1923—26 mit der Argelanderschen Methode angestellten Beobachtungen ergibt sich die Stufenskala:

$n$	$=$	0.0		$D-R$
$m$	$=$	2.1	[2]	
$l$	$=$	5.9	[1]	$^m$
$k$	$=$	8.0	[4]	$- 0.01$
$h$	$=$	13.5	[3]	$- 0.04$
$g$	$=$	17.9	[33]	$+ 0.08$
$f$	$=$	20.2	[25]	$+ 0.09$
$d$	$=$	27.6	[19]	$+ 0.07$
$c$	$=$	29.2	[53]	$- 0.13$
				$+ 0.04$

Wird  $n$  und  $m$  wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen weggelassen und der Farbenfehler, der sich als sehr klein ergibt, nicht berücksichtigt, so erhalte ich

$$x = 8.70, \quad y = -0.126$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-R$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.10^m$ .

#### *Die Beobachtungen von de Roy (1907—27).*

Die Beobachtungen sind mit verschiedenen Instrumenten angestellt. Benutzt wurden zwei Feldstecher, mehrere Refraktoren und ein Reflektor. Der Helligkeitsunterschied der Vergleichsterne ist für die beiden Feldstecher derselbe und es können auch die Beobachtungen mit den verschiedenen Refraktoren und dem Reflektor vereinigt werden. Die Beobachtungsmethoden sind die Argelandersche und die Pickeringsche Schätzungsmethode. Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie bei mir. Die mit der Pickeringschen Methode angestellten Beobachtungen habe ich mit Hilfe der II. Schönfeldschen Formel direkt auf das Draper-System reduziert.

Aus den nach der Argelanderschen Methode angestellten Feldstecher-Beobachtungen ergibt sich in den früheren Jahren ein anderer Stufenwert, als in den späteren. Ich habe daher die Feldstecher-Beobachtungen von 1907—14 und 1915—27 getrennt behandelt. Ein Intervallfehler oder ein Einfluss des Mondlichtes lässt sich bei diesen Beobachtungen nicht nachweisen; die vom Stundenwinkel abhängigen Fehler können nicht untersucht werden, da de Roy die Beobachtungszeit nur in Tagen angibt. Für die Refraktoren und den Reflektor ist die Anzahl der Beobachtungen zu klein um die systematischen Fehler untersuchen zu können.

Die beiden Stufenskalen für die Feldstecher in den Zeitabschnitten 1907—14 und 1915—17 sind:

			$D-R$				$D-R$
			$\overset{m}{+} 0.02$				$\overset{m}{+} 0.06$
$f$	$=$	0.0		$h$	$=$	0.0	
$e$	$=$	4.5	[55]	$g$	$=$	4.0	[16]
$d$	$=$	8.2	[13]	$f$	$=$	9.7	[43]
$b$	$=$	12.2	[1]	$e$	$=$	14.8	[147]
				$d$	$=$	19.7	[103]
				$c$	$=$	22.9	[3]
				$b$	$=$	24.3	[45]
				$a$	$=$	27.3	[1]

Anstatt des Intervalls  $b - c$  schätzt de Roy das Intervall  $b - d$ , die Anzahl der Beobachtungen [45] bezieht sich also auf das letztere Intervall. Werden bei der ersten Stufenskala  $b$ , bei der zweiten  $a$  und  $c$  wegen der zu kleinen Anzahl der Beobachtungen weggelassen und bei der zweiten Skala der Farbenfehler berücksichtigt, so ergibt sich für die Jahre 1907—14

$$x = \overset{m}{6.20}, \quad y = -\overset{m}{0.138},$$

für die Jahre 1915—27

$$x = \overset{m}{6.95}, \quad y = -\overset{m}{0.098}, \quad z = \overset{m}{0.025}$$

mit dem Anschluss in den Kolumnen  $D-R$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.04^m$ , bzw.  $\pm 0.10^m$ .

Die Stufenskala für die Refraktoren und den Reflektor lautet:

			$D-R$
			$\overset{m}{+} 0.05$
$k$	$=$	0.0	
$h$	$=$	5.5	[29]
$g$	$=$	9.3	[19]
$f$	$=$	15.0	[17]

Beim Übergang zum Draper-System habe ich den Farbenfehler nicht berücksichtigt, da die Farbe von  $k$  nicht bekannt ist. Es berechnet sich

$$x = \overset{m}{7.60}, \quad y = -\overset{m}{0.098}$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-R$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.14^m$ .

An 32 Tagen wurde der Veränderliche mit einem der Feldstecher und zugleich mit einem der Refraktoren oder mit dem Reflektor

beobachtet. Mit den letzteren ergibt sich die Helligkeit des Veränderlichen durchschnittlich um 0.34 Grössen heller als mit den Feldstechern. Die mit den Refraktoren und dem Reflektor gewonnenen Helligkeiten stimmen mit den von anderen gleichzeitigen Beobachtern geschätzten Helligkeiten im allgemeinen wesentlich besser überein, als die an denselben Tagen mit den Feldstechern gewonnenen Helligkeiten. Es scheint, dass bei diesen Schätzungen der Veränderliche für die Feldstecher schon zu schwach war und der Unterschied von 0.34<sup>m</sup> lässt sich wohl als Purkinje-Fehler erklären.

*Die photometrischen Beobachtungen von Czuczy (1908).*

Die mit einem Zöllnerschen Photometer angestellten 8 Beobachtungen habe ich auf das Draper-System reduziert.

*Die Beobachtungen von Padova (1909—12).*

Es sind nur die Helligkeiten des Veränderlichen in Grössen mitgeteilt. Da die durch Padova angenommenen Grössen der Vergleichsterne durchschnittlich um 0.26<sup>m</sup> schwächer sind als die Draper-Grössen, habe ich die bei ihm angegebenen Helligkeiten um diesen Betrag korrigiert.

*Die Beobachtungen von C. L. Brook (1910—24).*

Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie bei mir. Die systematischen Fehler konnten wegen der geringen Anzahl der Beobachtungen nicht untersucht werden.

Die Stufenskala ist:

$m$	$= -9.0$		$D-B$
$h$	$= 0.0$	[4]	$+ 0.06^m$
$g$	$= +3.6$	[10]	$- 0.13$
$f$	$= 9.5$	[8]	$+ 0.06$
$e$	$= 15.2$	[42]	$+ 0.06$
$A$	$= 17.2$	[2]	
$d$	$= 19.5$	[7]	$- 0.06$
$c$	$= 21.5$	[2]	
$b$	$= 23.5$	[1]	

Das Intervall  $d-A$  wurde nicht geschätzt. Die Anzahl [7] bezieht sich auf das Intervall  $d-e$ . Wird  $m$ ,  $A$ ,  $c$  und  $b$  wegen der kleinen



Anzahl der Beobachtungen weggelassen und der Farbenfehler berücksichtigt, so findet man

$$x = 6.96^m, \quad y = -0.100^m, \quad z = 0.022^m$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-B$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.12^m$ .

### *Die photometrischen Beobachtungen von Jost (1910).*

Die Beobachtungen sind mit einem Keilphotometer angestellt. Da die durch Jost angenommenen Grössen der Vergleichsterne von den Draper-Grössen etwas abweichen, habe ich die von Jost berechneten Helligkeiten des Veränderlichen um die entsprechenden Beträge korrigiert.

### *Die Beobachtungen von Ginori (1910—22).*

Ginori beobachtet nach der Argelanderschen und Pickeringschen Methode. Die Beobachtungen nach der letzteren Methode wurden mit Hilfe der II. Schönfeldschen Formel gleich in Draper-Grössen umgerechnet. Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie die von mir benutzte.

Die Stufenskala ist:

			$D-G$
$h$	$=$	$0.0$	$0.00^m$
$g$	$=$	$5.0$	$-0.01^m$
$f$	$=$	$9.5$	$+0.01^m$
$e$	$=$	$13.9$	$-0.01^m$
$A$	$=$	$14.9$	
$d$	$=$	$18.9$	$-0.10^m$
$c$	$=$	$20.9$	$+0.09^m$
$b$	$=$	$22.9$	

Das Intervall  $A-e$  und  $d-A$  wurde nicht geschätzt, dagegen ist  $d-e$  23-mal,  $c-A$  1-mal beobachtet. Wird  $A$  und  $b$ , weil sie nur einmal beobachtet sind, weggelassen und der Farbenfehler berücksichtigt, so findet man

$$x = 6.97^m, \quad y = -0.107^m, \quad z = 0.038^m$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-G$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.08^m$ .

In Harv Ann 79 Part I hat Ginori 4 Helligkeiten des Veränderlichen in Grössen mitgeteilt, die ich unverändert übernommen habe.

*Die Beobachtungen von Lause S. J. (1910—14).*

Aus den Schätzungen kann keine Stufenskala abgeleitet werden, da die Anzahl der Vergleichsterne sehr gross, die Anzahl der Schätzungen dagegen sehr klein ist. Ich habe die Schätzungen mit Hilfe der I. und II. Schönfeldschen Formel und der Annahme 1 Stufe =  $0.1^m$  unmittelbar auf das Draper-System reduziert. Lause verwendet an jedem Abend wenigstens 2 Vergleichsterne.

*Die Beobachtungen von Dziwulski (1911—14).*

Die Vergleichsterne sind *E, c, F, H, I, K* und *f*. Für die mehr als einmal beobachteten Vergleichsterne ergibt sich die Stufenskala:

			$D - D_z$
			$^m$
<i>f</i>	=	0.0	— 0.01
<i>I</i>	=	8.4	+ 0.03
<i>F</i>	=	16.9	— 0.02
<i>c</i>	=	17.3	+ 0.01
		[44]	
		[15]	
		[53]	

und für den Zusammenhang mit den Draper-Grössen

$$x = 6.23^m, \quad y = -0.069^m.$$

Der Anschluss ist aus der Kolumne  $D - D_z$  ersichtlich, die mittlere Abweichung berechnet sich zu  $\pm 0.03^m$ .

*Die Beobachtungen von Lacchini (1912—18).*

Die Schätzungen sind nach der Argelanderschen und Pickering'schen Methode angestellt. Die letzteren habe ich mit Hilfe der II. Schönfeldschen Formel direkt in Draper-Grössen umgerechnet. Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie bei mir.

Von den systematischen Fehlern kann der vom Stundenwinkel abhängige Fehler nicht untersucht werden, da Lacchini die Beobachtungszeit nur in Tagen angibt. Ein Einfluss des Mondlichtes scheint nicht vorhanden zu sein. Der Intervallfehler zeigt sich am besten bei dem Intervall  $d - e$ , da es von allen das grösste ist:

$ m-n $	$d-e$	
$\leq 1$	6.2	[30]
$= 2$	6.1	[19]
$\geq 3$	4.8	[18]

Da die Stufenunterschiede der Vergleichsterne in den späteren Jahren etwas grösser sind, habe ich zwei Stufenskalen berechnet und zwar für die Jahre 1913—16 und 1917—18:

		$D-L$			$D-L$
$k$	$= 0.0$		$l$	$= 0.0$	
$h$	$= 5.0$	$+ 0.08^m$	$k$	$= 2.0$	$+ 0.05^m$
$g$	$= 8.6$	$- 0.10$	$h$	$= 6.5$	$- 0.10$
$f$	$= 14.0$	$+ 0.01$	$g$	$= 10.5$	$+ 0.01$
$e$	$= 19.0$	$+ 0.04$	$f$	$= 16.1$	$+ 0.03$
$d$	$= 24.7$	$+ 0.01$	$e$	$= 21.4$	$+ 0.02$
$c$	$= 25.0$	$+ 0.01$	$d$	$= 27.4$	$- 0.03$
$b$	$= 27.0$	$- 0.01$	$c$	$= 27.3$	$+ 0.01$
$a$	$= 32.5$		$b$	$= 30.1$	

Werden die Vergleichsterne  $l$  und  $a$  wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen,  $k$ , weil die Farbe unbekannt ist, weggelassen, so findet man für 1913—16

$$x = 7.41^m, \quad y = -0.104^m, \quad z = 0.038^m$$

und für 1917—18

$$x = 7.57^m, \quad y = -0.099^m, \quad z = 0.034^m$$

mit dem Anschluss in den Kolumnen  $D-L$  und den mittleren Abweichungen  $\pm 0.07^m$  bzw.  $\pm 0.06^m$ .

### *Die Beobachtungen von Gayfer (1914—23).*

Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie bei mir. Die systematischen Fehler können wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen nicht untersucht werden. Die Stufenskala lautet:

			<i>D—G</i>
<i>h</i>	=	0.0	<sup>m</sup> + 0.05
<i>g</i>	=	3.7	[3] — 0.06
<i>f</i>	=	7.1	[10] + 0.03
<i>e</i>	=	12.6	[21] + 0.01
<i>d</i>	=	15.9	[25] — 0.06
<i>c</i>	=	17.4	[6] + 0.06

Für den Zusammenhang mit den Draper-Grössen findet man

$$x = 7.03^{\text{m}}, \quad y = -0.118^{\text{m}}$$

mit dem Anschluss in der Kolumne *D—G* und der mittleren Abweichung  $\pm 0.06^{\text{m}}$ .

#### *Die Beobachtungen von Luyten (1915—19).*

Luyten beobachtet nach der von A. A. Nijland beschriebenen gemischten Schätzungsmethode,<sup>1</sup> die die Argelandersche und die Pickeringsche Methode vereinigt. Da jedoch bei der gemischten Methode das Hauptgewicht auf dem Verhältnis der Helligkeitsunterschiede liegt, wurden die Beobachtungen mit Hilfe der II. Schönfeldschen Formel unmittelbar in Draper-Grössen umgerechnet. Ausnahmsweise verwendet Luyten nur einen Vergleichstern und schätzt dann nach der Argelanderschen Methode. Nach Luyten ist bei diesen Beobachtungen 1 Stufe =  $0.08^{\text{m}}$ . Ich habe wegen Extinktion korrigiert, wenn die Extinktionskorrektur einen nicht zu vernachlässigenden Betrag erreichte.

#### *Die Beobachtungen von Vogelenzang (1915—18).*

Vogelenzang beobachtet, wie Luyten, meist nach der gemischten Schätzungsmethode und nur im Falle eines Vergleichsternes nach der Argelanderschen Methode. Die ersteren wurden mit der II. Schönfeldschen Formel, die letzteren mit der Annahme Vogelenzangs 1 Stufe =  $0.1^{\text{m}}$  direkt in Draper-Grössen umgerechnet. Die in grossen Zenitdistanzen angestellten Beobachtungen habe ich wegen Extinktion korrigiert.

<sup>1</sup> AN 154, S. 413 (1901).

*Die Beobachtungen von Leiner (1917–25).*

Die Vergleichsterne sind  $a, b, c, d, e, O, R, f, g, T, h, l, U$  und  $m$ , die Leiner der Reihe nach mit  $\beta, \delta, \eta, \varepsilon, A, b, a, c, d, g, f, i, h$  und  $k$  bezeichnet.

Von den Vergleichstern-Intervallen hat  $e-R$  den grössten Helligkeitsunterschied und es muss sich bei diesem der Intervallfehler am besten zeigen:

$ m-n $	$e-R$	
$\leq 2$	5.50	[135]
$\geq 3$	5.23	[57]

Ein Einfluss der Extinktion lässt sich nicht mit Sicherheit nachweisen.  
Die Stufenskala lautet:

$l$	$=$	0.0	[11]	$D-L$
$m$	$=$	0.3	[5]	
$U$	$=$	4.7	[9]	$-0.03^m$
$T$	$=$	10.0	[3]	0.00
$h$	$=$	12.7	[62]	$-0.14$
$g$	$=$	17.9	[41]	$+0.10$
$f$	$=$	21.9	[37]	$-0.01$
$O$	$=$	24.7	[17]	$+0.20$
$R$	$=$	27.0	[192]	$-0.01$
$e$	$=$	32.4	[154]	$+0.02$
$c$	$=$	36.4	[3]	$-0.09$
$d$	$=$	39.4		
$b$	$=$	40.2	[21]	
$a$	$=$	44.4	[2]	

Die Helligkeiten von  $l, b$  und  $a$  konnten nur aus den zusammengesetzten Intervallen  $U-l, b-c$  und  $a-c$  berechnet werden, die 11-mal, 21-mal bzw. 2-mal beobachtet wurden. Wird  $a$  und  $d$  wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen,  $l, U$  und  $m$  aber, weil ihre Farbe nicht bekannt ist, weggelassen, so berechnet sich mit Berücksichtigung des Farbenfehlers

$$x = 8.25^m, \quad y = -0.079^m, \quad z = -0.057^m$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-L$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.11^m$ .



*Die Beobachtungen von Breson (1918—21).*

Breson verwendet meistens nur einen Vergleichstern. Eine Stufenskala kann aus seinen Beobachtungen nicht abgeleitet werden. Nach seiner Angabe soll an 3 Abenden 1 Stufe =  $0.2^m$ , an allen anderen Abenden aber =  $0.1^m$  sein. Breson teilt auch die aus den Schätzungen berechneten Helligkeiten des Veränderlichen in Grössen mit. Zwei seiner Vergleichsterne haben eine von den Draper-Grössen verschiedene Grösse. Die mit diesen angestellten Schätzungen wurden korrigiert, die andern — nach Ausbesserung einiger unwesentlicher Druckfehler — unverändert übernommen.

*Die Beobachtungen von Johansson (1922).*

Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie die bei mir angenommene. Die Stufenskala lautet:

			$D-J$
$h$	$=$	$0.0$	$+ 0.08^m$
$g$	$=$	$6.0$	$- 0.10$
$f$	$=$	$14.0$	$- 0.01$
$e$	$=$	$23.7$	$+ 0.02$
$d$	$=$	$32.8$	$+ 0.02$
$c$	$=$	$36.8$	

Der Stern  $c$  ist zu hell geschätzt. Wird  $c$  weggelassen und der Farbenfehler berücksichtigt, so ergibt sich

$$x = 6.95^m, \quad y = -0.061^m, \quad z = 0.021^m$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-J$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.09^m$ .

*Die Beobachtungen von Alkjaer (1924—26).*

Die Vergleichsterne sind  $a, c, f, S, g, T, h$  und  $m$ , die er der Reihe nach mit  $a, b, c, d, e, g, f$  und  $h$  bezeichnet. Die Stufenskala ist:

			$D-A$
$m$	$= -5.5$		$\overset{m}{-0.03}$
$T$	$= 0.0$	[2]	
$h$	$= +1.0$	[3]	$+0.06$
$g$	$= 5.0$	[2]	$-0.06$
$S$	$= 7.2$	[5]	$0.00$
$f$	$= 8.1$	[8]	$+0.04$
$c$	$= 18.5$	[10]	$-0.03$
$a$	$= 24.4$	[9]	$+0.04$

Anstatt der einfachen Intervalle  $T-m$  und  $g-h$  schätzt Alkjaer an je 2 Abenden die zusammengesetzten Intervalle  $h-m$  und  $g-T$ . Wird  $m$ , dessen Farbe nicht bekannt ist, weggelassen und der Farbenfehler berücksichtigt, so findet man

$$x = 7.18, \quad y = -0.108, \quad z = -0.018$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-A$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.06^m$ .

#### *Die Beobachtungen von Morrison (1925—27).*

Die Bezeichnung der Vergleichsterne ist dieselbe, wie bei mir. Die Stufenskala lautet:

			$D-M$
$m$	$= 0.0$		$\overset{m}{+0.01}$
$k$	$= 4.7$	[10]	$+0.03$
$h$	$= 9.8$	[9]	$+0.02$
$g$	$= 13.2$	[7]	$-0.16$
$f$	$= 18.3$	[6]	$+0.09$
$e$	$= 23.4$	[14]	$-0.02$
$c$	$= 29.4$	[3]	

Wird  $c$  wegen der kleinen Anzahl der Beobachtungen weggelassen, so findet man

$$x = 8.13, \quad y = -0.110$$

mit dem Anschluss in der Kolumne  $D-M$  und der mittleren Abweichung  $\pm 0.09^m$ . Den Farbenfehler habe ich nicht berücksichtigt, weil die Farbe von  $m$  und  $k$  nicht bekannt ist.

*Die Beobachtungen der Mitglieder der BAA, für die keine Stufenskala abgeleitet werden konnte (1899—1927).*

Die Beobachtungen sind fast ausschliesslich mit der Pickering'schen Methode angestellt. Diese wurden mit Hilfe der II. Schönfeld'schen Formel direkt auf das Draper-System umgerechnet. Ausnahmsweise wurde auch nach der Argelanderschen Methode geschätzt. Bei der Reduktion dieser Schätzungen habe ich in Übereinstimmung mit der Annahme der BAA 1 Stufe =  $0.1^m$  gesetzt und wenn möglich die beiden Schönfeld'schen Formeln angewendet.

Auf diese Weise habe ich die Beobachtungen folgender Mitglieder der BAA reduziert: Markwick (1899—1924), Kelly (1900—01), Orr (1900—04), King (1900), Middleton (1900), Child (1900—04), Wood (1900), Le Beau (1901), Worsell (1901—03), Corder (1903—06), Brown (1907—27), A. Brook (1910—11), Thomson (1912—21), Clarke (1918), Berger (1918), Henzi (1918), Chandra (1921—27), Collinson (1921—22), Wilson (1923), Lindley (1923—27), Steavenson (1925—26), Stephenson (1926—27), Cousins (1926), Thackeray (1927) und Hallows (1927).

Von den Beobachtern der schon früher besprochenen Schätzungsreihen sind Ryves, de Roy, C. L. Brook, Ginori, Lacchini, Gayfer und Morrison ebenfalls Mitglieder der BAA.

*Die in den Harv Ann veröffentlichten Beobachtungen, aus denen keine Stufenskala abgeleitet werden konnte (1890—1916).*

Originalbeobachtungen sind nur aus den Jahren 1890—1905 veröffentlicht. Die Anzahl dieser Beobachtungen ist zu klein um Stufenskalen ableiten zu können. Ich habe in Übereinstimmung mit der in Harv Ann 37 gemachten Annahme 1 Stufe =  $0.1^m$  gesetzt und die Beobachtungen, wenn möglich, mit Hilfe der I. und II. Schönfeld'schen Formel reduziert. In den späteren Jahren sind nur die Helligkeiten des Veränderlichen in Grössen angegeben, die ich unverändert übernommen habe. Einige Beobachtungen waren mir aus anderen Quellen im Original zugänglich und ich habe dann natürlich die Originalbeobachtungen benutzt und dieselben schon früher bei der entsprechenden Beobachtungsreihe behandelt.

Die Beobachter sind:

Reed (1890—99), Waite (1895), Atwill (1895), Cannon (1899—1901), Soares (1900), Colson (1902—04), Eadie (1902—09), Pereira (1903—04), White (1904), Manson (1907), Flint (1910), Olcott (1910),

Brun (1913), Woods (1913—15), O'Reilly (1913) und Brasch (1916). Einige Schätzungen, deren Beobachter nicht genannt sind, sind mit *M* bezeichnet.

#### **4. Zusammenstellung der Reduktionskonstanten.**

In Tabelle II sind die Stufenwerte, die Koeffizienten der Farbkorrekturen, die des quadratischen Gliedes und die mittleren Abweichungen vom Draper-System, wie sie sich bei den verschiedenen Beobachtern ergeben, zusammengestellt.

Die mit 3 Dezimalen angegebenen Werte *z* sind die Koeffizienten der Farbkorrekturen, die übrigen die des quadratischen Gliedes. Die meisten Beobachter schätzen im Vergleich zum Draper-System die roten Sterne heller als die weissen. Ausnahme machen nur Leiner und Alkjaer, die die roten Sterne schwächer schätzen.

Tabelle II.

Beobachter	y	z	Mittlere Abweichung
Argelander	<sup>m</sup> — 0·135	<sup>m</sup> + 0·063	<sup>m</sup> ± 0·08
"	0·116	+ 0·080	0·05
"	0·159	+ 0·055	0·12
"	0·144	+ 0·068	0·02
Heis	0·127	+ 0·047	0·09
Schmidt	0·253	—	0·10
"	0·158	— 0·0038	0·12
"	0·121	— 0·0211	0·16
"	0·211	— 0·0092	0·11
Oudemans	0·081	+ 0·040	0·09
Schönfeld	0·088	+ 0·030	0·16
"	0·084	+ 0·039	0·05
Winnecke	0·064	+ 0·048	0·10
Sawyer	0·130	+ 0·032	0·17
"	0·133	+ 0·026	0·10
Wilsing	0·206	—	0·18
Plassmann	0·080	— 0·00149	0·17
Campbell	0·147	+ 0·00184	0·10
"	0·112	+ 0·029	0·05
Ryves	0·126	—	0·10
de Roy	0·138	—	0·04
"	0·098	+ 0·025	0·10
"	0·098	—	0·14
Brook C. L.	0·100	+ 0·022	0·12
Ginori	0·107	+ 0·038	0·08
Dziewulski	0·069	—	0·03
Lacchini	0·104	+ 0·038	0·07
"	0·099	+ 0·034	0·06
Gayfer	0·118	—	0·06
Leiner	0·079	— 0·057	0·11
Johansson	0·061	+ 0·021	0·09
Alkjaer	0·108	— 0·018	0·06
Morrison	0·110	—	0·09



## 5. Verzeichnis der beobachteten Helligkeiten von R Scuti.

Es folgen nun in chronologischer Zusammenstellung die Grössen von R Scuti (Tabelle III). Die Kolumnen geben der Reihe nach den julianischen Tag, die Grössen des Veränderlichen, den Namen des Beobachters und einige Bemerkungen. In Kolumne 2 bedeutet  $>$  „heller als“,  $<$  „schwächer als“. Die Grössen habe ich — wie üblich — meistens mit 2 Dezimalen angegeben. Ich habe die Grössen mit besonderer Sorgfalt berechnet und mir mit der Untersuchung der systematischen Fehler grosse Mühe gegeben. Besonders die Berechnung der Extinktionskorrektur nahm viel Zeit in Anspruch; für diese Korrektur ergab sich meistens ein sehr kleiner Wert und die Vernachlässigung derselben hätte die Lichtkurve kaum beeinflusst.

Die Abkürzungen in Kolumne 3 haben folgende Bedeutung:

A	= Argelander F. W. A.	F	= Flint L. S.
Al	= Alkjaer N. C.	G	= Ginori N. V.
At	= Atwill W. H.	Ga	= Gayfer W. T.
B	= Baxendell J.	H	= Herschel W.
Ba	= Brasch F. E.	Ha	= Hartwig E.
Be	= Le Beau O. A.	He	= Heis E.
Bg	= Berger	Hi	= Henzi
Bk	= Brook A.	Ho	= Holetschek J.
Bo	= Brook C. L.	Hw	= Hallowes G. P. B.
Br	= Brown A. N.	J	= Jost E.
Bs	= Breson E.	Jo	= Johansson A.
Bu	= Brun A.	K	= Kelly J.
C	= Cannon A. J.	Ki	= King A.
Ca	= Campbell L.	L	= Lau H. E.
Cd	= Chandra R. G.	La	= Lause F.
Ch	= Child J. W. L.	Ld	= Lindley W. M.
Ci	= Collinson E. H.	Le	= Leiner E.
Cl	= Clarke B. H.	Li	= Lacchini G. B.
Co	= Colson H. R.	Lu	= Luyten W. J.
Cr	= Corder H.	M	= Siehe Seite 45.
Cu	= Cousins A. W. J.	Ma	= Markwick E. E.
Cz	= Czuczy E.	Mi	= Middleton G. W.
D	= Dziewulski W.	Mn	= Manson J. S.
E	= Espin T. E.	Mo	= Moschick P.
Ea	= Eadie J. H.	Mr	= Morrison A. J.

O	= Oudemans J. A. C.	Se	= Stephenson G. E. B.
Oe	= O'Reilly P. G.	Si	= Schmidt J. F.
Ol	= Olcott W. T.	So	= Soares M.
Or	= Orr M. A.	Sö	= Schönfeld E.
P	= Pigott E.	St	= Steavenson W. H.
Pa	= Parkhurst H. M.	T	= Thomson F. C.
Pd	= Padova E.	Th	= Thackeray A. D.
Pe	= Pereira J. M.	V	= Vogelenzang E. U.
Pi	= Pickering E. C.	W	= Westphal J. H.
Pl	= Plassmann J.	Wa	= Waite E. B.
Po	= Perrot E. de	Wi	= Winnecke A.
Pr	= Perry A. C.	Wh	= White W. W.
Pt	= Prittwitz F. von, Frau	Wl	= Wilsing J.
R	= Reed W. M.	Wn	= Wilson J. W.
Ro	= Roy F. de	Wo	= Wood J. T.
Ry	= Ryves P. M.	Wr	= Worsell W. M.
S	= Schwerd F. M.	Ws	= Woods J. E.
Sa	= Sawyer E. F.		

Die Zahlen in der Kolumne 4 weisen auf die am Ende des Verzeichnisses befindlichen Bemerkungen hin; die Bedeutung der verschiedenen Buchstaben ist folgende:

*a* = zweifelhafter Zustand der Atmosphäre,

*d* = Dämmerung,

*h* = Veränderlicher oder gebrauchter Vergleichstern nahe dem Horizonte,

*m* = Mond,

*u* = unsichere Beobachtung wegen irgendeiner anderen Ursache.

Das Verzeichnis enthält ungefähr 13000 Helligkeitsangaben von R Scuti.

Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2376</b>				<b>2377</b>				<b>2384</b>				<b>2385</b>			
938	4.8	P		197	5.0	P		921	<6	W		231	5.2	W	
944	4.8	"		201	4.8	"		922	6	"		232	5.6	"	
945	4.8	"		202	4.8	"		923	6	"		233	5.0	"	
946	4.8	"		207	4.8	"		930	<6	"		238	5.4	"	
947	4.8	"		211	4.8	"		934	6	"		239	5.8	"	
948	4.8	"		212	4.9	"		935	6	"		240	6.0	"	
949	4.8	"		216	5.0	"		948	6	"		242	5.6	"	
950	4.8	"		224	5.1	"		949	6	"		243	5.7	"	
951	4.8	"		225	5.1	"		950	6	"		244	5.5	"	
969	5.5	"		233	5.4	"	m	951	6	"		246	5.7	"	
973	5.9	"		236	5.7	"	m	953	6	"		248	5.7	"	
980	5.9	"		243	5.5	"		954	>6	"		249	6.0	"	
981	5.9	"		244	5.5	"		955	>6	"		250	5.7	"	
988	5.5	"		252	5.7	"		956	5.6	"		253	5.7	"	
				255	5.7	"		957	5.4	"		259	5.8	"	
<b>2377</b>				260	5.7	"	m	958	5.4	"		261	5.8	"	
001	5.4	"		263	5.7	"	m	959	5.1	"		262	5.8	"	
018	5.1	"		267	5.7	"		984	5.6	"		271	5.8	"	
078	6.1	"		269	5.7	"		986	5.7	"		272	5.6	"	
079	6.1	"		270	5.7	"		987	5.2	"		273	5.4	"	
099	6.9	"		275	5.7	"		988	5.0	"		274	5.2	"	
107	6.1	"		277	5.9	"		991	5.0	"		287	6.2	"	
133	5.4	"		283	6.1	"		<b>2385</b>				288	5.6	"	
143	5.4	"		284	6.1	"		012	4.3	"		289	5.6	"	
145	5.4	"		286	6.1	"		013	4.6	"		290	5.2	"	
156	6.5	"		287	5.7	"		014	5.0	"		291	5.6	"	
160	7.0	"		295	5.4	"		015	5.1	"		294	5.2	"	
166	7.0	"		334	5.8	H		018	5.6	"		295	5.7	"	
168	7.0	"		343	5.6	"		035	5.1	"		299	5.8	"	
169	7.0	"						043	4.9	"		300	5.8	"	
172	6.8	"		<b>2384</b>				044	4.9	"		301	5.8	"	
175	6.0	"		873	6—7	W		222	5.0	"		302	5.9	"	
180	5.8	"		875	>6	"		224	5.4	"		303	5.6	"	
187	5.5	"		876	>6	"		225	5.8	"		305	5.3	"	
191	5.3	"		880	<7	"		229	5.8	"		306	5.7	"	
196	5.0	"		918	6—7	"									

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2385</b>				<b>2388</b>				<b>2393</b>				<b>2394</b>			
307	5.7	W	u	114	4.9	S		228	5.5	B		462	5.68	A	
308	5.9	"		153	6.0	"		326	—	"	2	464	5.45	"	
309	5.7	"		166	7.2	"		352	5.5	"		464	5.39	"	
314	6.3	"		181	5.7	"		367	5.4	"		465	5.39	"	
315	5.6	"		187	5.4	"		404	4.8	"		473	5.42	"	
316	5.6	"		200	5.2	"		726	—	"	2	487	5.48	"	
317	5.6	"		206	5.7	"		747	6.6	"		488	5.31	"	
318	6.0	"		223	5.6	"						488	5.37	"	
319	6.0	"		232	6.1	"		<b>2394</b>				501	5.49	"	
321	5.2	"		260	5.7	"		372	6.20	A		501	5.83	"	
324	5.8	"		263	5.9	"		399	5.89	"		501	5.65	"	
				316	6.0	"		400	5.62	"		510	5.59	"	
<b>2387</b>				530	5.9	"		402	5.35	"		515	5.63	"	
056	6.3	S		536	6.0	"		406	5.28	"		517	5.59	"	
111	7.1	"		551	5.9	"		408	5.22	"		524	5.56	"	
115	7.1	"		554	5.9	"		408	5.01	"		532	5.31	"	
120	7.0	"		556	5.9	"		408	5.08	"		665	6.44	"	
149	6	"		557	6.0	"		414	5.74	"		667	6.41	"	
165	5.9	"		559	5.9	"		414	5.79	"		669	6.33	"	
170	6	"		562	5.9	"		416	6.31	"		679	5.96	"	
173	5.9	"		566	5.9	"		416	5.91	"		680	5.83	"	
175	6	"		569	5.9	"		416	5.87	"		682	5.63	"	
702	5.2	"		583	5.9	"		421	5.77	"		685	5.41	"	
708	5.9	"		590	5.9	"		425	5.86	"		689	5.41	"	
722	6.0	"		642	5.2	"		427	5.95	"		694	5.41	"	
788	5.7	"		794	5.2	"		428	5.97	"		695	5.43	"	
789	5.6	"		951	4.7	"		430	5.83	"		696	5.46	"	
793	6.0	"		<b>2389</b>				430	6.20	"		697	5.45	"	a
796	5.9	"		000	6.0	"		432	5.91	"		698	5.49	"	
802	6.2	"		032	5.9	"		441	5.94	"		700	5.42	"	
825	6.2	"		237	5.2	"		444	5.96	"		708	5.65	"	
871	5.7	"		307	6.2	"		445	5.88	"	a	709	6.05	"	
905	5.7	"		534	5.9	"		449	5.81	"		710	5.90	"	
908	5.7	"		<b>2393</b>				452	5.81	"	m	711	5.93	"	
962	5.7	"		227	—	B	1	456	5.71	"		718	6.16	"	
								457	5.68	"					

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2394</b>				<b>2395</b>				<b>2395</b>				<b>2395</b>			
726	6.28	A		083	6.19	A		229	5.82	A		477	5.55	Si	
727	6.27	"		093	5.39	"		229	5.12	Si		477	5.52	A	
730	6.22	"		094	5.35	"		234	5.73	A		482	5.23	"	
732	6.08	"		094	5.52	He		234	5.69	"		482	5.55	Si	
735	5.96	"		116	5.87	"	d	238	5.72	"		483	5.55	"	
739	5.73	"		120	5.39	A		239	5.69	"		483	5.33	A	
741	5.77	"		122	5.45	"		240	5.63	"		488	5.40	Si	
742	5.72	"		129	5.50	"		241	5.59	"		490	5.32	"	
750	5.45	"		142	5.49	"		415	6.14	"		490	5.27	A	
751	5.36	"		152	5.65	"		416	6.20	"		491	5.27	"	
754	5.31	"		166	5.63	"		435	6.12	"		491	5.55	Si	
756	5.28	"		167	5.70	"		435	6.10	"		492	5.27	A	
762	5.31	"		168	5.66	"		435	6.08	Si		493	5.65	Si	
763	5.22	"		169	5.70	"		437	6.03	A		494	5.88	"	
763	5.35	"		170	5.72	"		440	5.96	"		496	5.75	"	
767	5.31	"		174	5.62	"		444	6.13	Si		499	5.88	"	
768	5.18	"		175	5.54	"		444	6.18	"		501	5.88	"	
769	5.35	"		176	5.39	"		449	—	He	m5	501	5.36	A	
771	5.38	"		176	5.34	He		453	5.85	A		504	5.88	Si	
772	5.38	"		177	5.49	A		460	5.74	"		504	5.63	He	
777	5.56	"		178	5.46	"		461	5.78	"		506	6.03	Si	
781	5.50	"		179	5.43	"		461	5.93	Si		507	6.03	"	
782	5.45	"		181	5.45	"		462	5.78	A		507	5.43	A	
783	6.0	B	3	182	5.50	"		463	5.98	Si		508	5.43	"	
787	5.74	A		184	5.47	"		465	5.75	"		508	5.75	Si	
859	—	"	4	187	5.43	"		466	5.77	A		509	5.83	"	
868	6.09	"		188	5.42	"		467	5.74	"		509	5.50	A	
871	6.33	"		194	5.41	"		467	5.65	Si		510	5.54	"	
877	6.20	"		195	5.42	"		468	5.63	"		510	5.98	Si	
905	5.90	"		195	5.45	"		468	5.76	A		512	6.08	"	
906	5.60	"		200	5.40	"		469	5.75	Si		514	5.98	"	
911	5.90	"	a	200	5.52	"		470	5.65	"		521	5.98	"	
<b>2395</b>				213	5.68	"		473	5.60	"		523	6.18	"	
076	6.13	"		219	5.73	"		475	5.65	"		523	5.78	A	
078	6.16	"		220	5.69	"		476	5.47	"		524	6.08	Si	



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Grösse	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2395</b>				<b>2395</b>				<b>2395</b>				<b>2395</b>			
526	6.08	Si		606	6.76	Si		803	5.72	A		876	6.36	A	
528	6.00	A		607	6.60	A		804	5.54	"		876	6.48	Si	
531	6.01	"		611	6.36	"		815	5.63	"		879	6.03	A	
533	6.04	"		612	6.16	"		815	5.83	Si		885	5.63	"	
533	6.18	Si		612	—	B	7	816	5.52	A		885	5.49	"	
537	6.08	"		612	6.21	Si		817	5.55	"		886	5.36	"	
543	5.68	A		613	6.21	"		817	5.51	"		886	5.68	Si	
544	5.78	"		613	6.04	A		820	5.59	"		888	5.55	"	
544	5.98	Si		614	5.87	"		826	5.47	"		891	5.24	A	
546	5.78	A		614	6.21	Si		826	5.73	Si		892	5.39	He	
547	5.98	Si		617	5.90	"		831	5.54	A		904	5.27	A	
554	5.77	A		617	5.69	A		832	5.95	Si		904	5.63	Si	
554	5.82	"		618	5.62	"		836	5.56	A		907	5.28	A	
558	5.83	"		618	5.98	Si		839	5.65	"		915	5.85	Si	
562	6.08	Si		620	5.69	"		845	6.04	"		923	6.00	A	h
564	6.18	"		620	5.56	A		847	6.08	"		933	5.92	"	
577	6.7	B		632	5.43	"		847	6.08	Si		950	4.91	"	
579	6.61	Si		632	5.47	Si		848	6.06	"		961	5.19	"	
579	6.90	A		635	5.32	"		848	6.13	A		961	5.10	Si	
580	7.00	"		635	5.43	A		849	6.23	"		961	4.94	He	a
580	6.81	Si	6	638	5.50	"	h	849	6.18	Si		964	5.27	Si	
583	7.04	"	6	638	5.27	Si		850	6.18	"		968	5.00	A	
583	7.11	A		763	5.85	A		852	6.41	A		971	5.20	"	
586	7.21	"	a	772	5.52	"		857	6.57	"		972	5.18	"	
586	7.01	Si	6	777	5.42	"		858	6.55	"		976	5.29	"	
588	7.17	"		779	5.27	"		858	6.48	Si		976	5.66	He	
588	7.00	A		783	5.42	"		859	6.66	A		990	6.46	Si	
593	7.01	Si		783	5.45	"		861	6.68	"		997	6.81	"	
594	7.01	"		789	5.87	"	a	864	6.76	"		997	6.73	A	
594	6.97	A		790	5.60	"		864	6.81	Si		997	4.38	He	
603	6.87	"		790	5.83	Si		866	6.89	A		<b>2396</b>			
604	6.81	Si		795	5.85	A		867	6.94	Si		004	7.34	A	
605	6.79	"		799	5.78	"		872	6.76	A		004	7.52	Si	
605	6.81	A		799	5.77	"		874	6.53	Si		006	7.52	"	
606	6.64	"		802	5.66	"		875	6.59	A		009	7.75	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2396</b>				<b>2396</b>				<b>2396</b>				<b>2396</b>			
009	7.65	A		171	6.66	Si		215	6.00	Si		249	5.55	Si	
010	<7.54	"	h	173	6.60	A		217	6.03	He		250	5.55	"	
010	8.08	Si		175	6.46	"		220	6.03	Si		255	5.52	"	
011	8.02	"		176	6.40	"		221	6.08	"		257	5.47	"	
011	<7.27	A		176	6.46	Si		222	6.16	"		259	5.47	"	
013	<7.54	"		177	6.32	A		222	5.81	A		259	5.81	He	
013	7.85	Si		182	5.99	"		222	6.05	He	m	261	5.47	Si	
014	7.62	"		185	5.77	"		223	6.06	Si		265	5.47	"	
117	5.32	A	h	185	5.80	Si		225	6.03	"		267	5.74	He	
119	5.45	"		185	5.77	He		225	5.59	A		269	5.83	Si	
122	5.52	"	a	187	5.70	Si		227	5.98	Si		273	6.08	"	
138	6.51	"		188	5.68	He		228	5.93	"		275	—	He	9
144	6.71	"		192	5.11	A		229	6.03	"		275	6.2	B	
148	7.14	"		193	5.08	"		229	5.50	A		275	6.16	Si	
149	7.11	"		194	4.97	"		231	5.88	Si		276	6.23	"	
150	7.31	"		196	4.78	"		231	5.98	He		277	6.41	"	
151	7.44	"		200	4.97	"		232	5.90	Si		279	6.64	A	
152	7.39	"		200	5.27	He		232	5.49	A		280	6.64	Si	
152	7.39	"		200	5.60	Si		235	5.46	"		281	6.61	"	
153	7.45	"		201	5.52	"		235	5.98	He		282	6.76	"	
153	6.00	He	8	201	5.00	A		235	5.80	Si		285	7.14	"	
154	7.45	A		201	5.29	He		236	5.65	"		288	7.14	"	
154	7.27	Si		203	5.42	"		236	5.74	He		288	6.05	He	
155	7.38	A		205	5.65	Si		236	5.38	A		289	7.17	Si	
155	7.43	"		206	4.98	A		238	5.36	"		290	7.22	"	
156	7.54	"		210	5.38	"		239	5.63	Si		290	7.5	B	
156	7.17	Si		210	5.80	Si		241	5.65	"		291	7.32	Si	
157	7.51	A		210	5.65	He		241	5.90	He		291	7.32	A	
159	7.48	"		211	5.66	"		241	5.38	A		292	7.29	Si	
159	4.81	He	8	213	5.78	Si		243	5.60	Si		292	6.10	He	
160	7.66	A	a	214	5.93	"		244	5.68	"		292	7.45	A	
163	7.45	"		214	5.90	He		244	5.68	He		293	7.59	"	
163	7.35	"		214	5.23	A	a	244	5.41	A		293	7.42	Si	
169	7.04	"		214	5.38	"		245	5.55	Si		296	7.57	"	
171	6.77	"		215	5.38	"		247	5.47	A		296	7.78	A	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
2396				2396				2396				2396			
297	7.42	Si		339	5.17	Si		536	5.4	B		606	5.80	Si	
300	7.72	A		340	5.17	"		537	5.24	He		608	5.4	B	
301	7.62	Si		341	5.3	B	m	539	5.32	"		609	5.80	Si	
303	7.72	"		344	4.87	A		541	5.4	B		611	5.5	B	
303	7.85	A		344	5.05	Si		541	5.68	Si		616	5.4	"	
304	7.75	"		346	4.79	"		546	5.5	B		616	5.90	He	
306	7.6	B		346	4.9	B		549	5.5	"		617	5.3	B	
307	7.80	Si		347	4.99	Si		553	5.6	"		618	5.55	Si	
308	7.85	"		351	5.40	"		554	5.7	"		619	5.52	"	
308	<6.9	B	10	354	5.25	"		556	5.8	"	h	619	5.90	He	8.
308	7.98	A		354	5.08	A		556	6.08	Si		620	5.50	Si	
309	7.92	"		364	5.25	"		560	5.9	B	h	621	5.4	B	
309	7.75	Si		365	5.52	"	a	560	5.9	"		621	5.5	"	
311	6.5	B		365	5.25	Si		561	5.9	"		623	5.3	"	
313	7.37	Si	u	367	5.37	"		564	6.18	He		623	5.3	"	
315	6.5	B		367	5.39	A		565	6.33	A		623	5.39	He	
318	5.5	"		372	5.37	Si		565	6.08	Si		624	5.52	Si	
319	5.6	"		373	5.52	"		566	6.20	A		628	5.1	B	
321	5.5	"		373	5.47	A		567	6.1	B		629	5.42	Si	
323	5.4	"		375	5.52	Si		568	5.9	"		629	5.10	He	
323	6.24	A		380	5.35	"		575	5.9	"		630	5.32	Si	
323	6.69	Si		382	5.25	"		575	6.08	Si		630	4.94	He	
324	6.21	"		383	5.20	"		578	5.8	B		631	5.2	B	
324	6.08	A		383	5.23	A	d	579	6.31	Si		632	5.0	"	
326	5.81	"		384	5.25	Si		580	6.26	"		638	5.32	Si	
326	5.98	Si		385	4.79	"		582	5.8	B		639	5.0	B	
327	5.90	"		496	5.62	A		583	5.8	"		640	5.45	Si	
327	5.73	A		500	5.2	B		584	6.13	Si		641	5.0	B	
329	5.52	Si		513	5.2	"		587	5.7	B		642	5.55	Si	
329	5.6	B		517	—	"	11	588	5.7	"		643	5.2	B	
330	5.3	"		518	5.1	"		589	5.7	"		644	5.26	A	
330	5.88	He		521	5.0	"	h	589	6.03	Si		644	5.55	Si	
333	5.20	Si		524	5.1	"		592	5.66	He		644	5.35	He	
336	5.3	B	m	528	5.0	"		597	5.7	B		647	5.3	B	
339	4.89	A		534	5.27	He		602	5.93	Si		651	5.46	A	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2396</b>				<b>2396</b>				<b>2397</b>				<b>2397</b>			
651	5.65	Si		943	5.4	B		006	5.4	B		354	5.5	B	
652	5.65	"		944	5.56	A		008	5.3	"		358	5.5	"	
653	5.4	B		944	5.65	Si		010	5.2	"	a	360	5.3	"	
653	5.83	He		947	5.4	B		010	5.42	Si		368	5.2	"	
654	5.4	B		947	5.45	Si		012	5.2	B		387	5.4	"	a
658	5.4	"		950	5.46	A		016	5.2	"		388	5.66	He	
658	5.78	Si		952	5.0	B		016	4.97	Si		390	5.68	"	
662	5.80	"		953	5.33	A		042	5.5	B		393	5.60	"	
668	5.4	B		953	5.07	Si		052	6.5	"		404	5.79	A	
671	5.65	Si		954	5.2	B		058	7.60	Si		409	6.08	"	
676	5.6	B		954	5.05	Si		060	7.2	B		413	6.04	"	
677	5.6	"		959	4.9	B		061	7.80	Si		414	6.12	"	
680	5.4	"		960	5.37	Si		064	7.2	B		418	5.80	"	
682	5.4	"		961	5.15	A		065	7.60	Si		422	5.75	"	
684	5.68	He		962	5.03	"		071	6.74	"		431	5.44	"	
686	5.5	B		962	5.12	Si		079	5.88	"		438	5.4	B	a
690	5.78	Si		963	5.04	A		084	5.60	"		444	5.28	A	
694	5.4	B		967	5.2	B		087	5.50	"		469	5.34	"	
696	5.52	Si		967	5.0	"		088	5.67	A		472	5.61	"	
709	5.80	"		968	5.13	A		088	5.35	Si		476	5.66	"	h
713	5.4	B		969	5.17	"		089	5.4	B		477	5.87	"	h
886	5.37	Si		971	5.22	Si		095	5.31	A		567	5.80	"	h
888	5.73	"		972	5.37	A		095	5.32	Si		568	5.61	"	
897	5.37	"		973	5.4	B		096	5.27	A		574	5.96	He	
904	5.2	B		973	5.45	Si		100	4.98	"	a	581	5.52	A	
906	5.20	Si		974	5.37	"		102	5.14	"		588	5.63	"	
909	5.3	B		976	5.4	B		102	4.97	Si		592	5.57	"	
909	5.27	Si		980	5.63	A		106	5.11	A		595	5.52	"	
910	5.4	B		983	5.45	"		113	4.97	Si		599	5.66	"	
918	5.65	Si		983	5.40	Si		270	5.54	A		601	5.67	"	
919	5.45	"		984	5.4	B		275	5.57	"		603	5.77	"	
921	5.45	"		991	5.6	"		301	5.4	B		604	5.90	"	
927	5.7	B		993	5.82	A	u	321	5.6	"		606	5.80	"	
928	6.08	Si		996	5.82	"		325	5.6	"		614	5.78	"	
931	5.7	B						334	6.2	"		626	5.64	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2397</b>				<b>2397</b>				<b>2398</b>				<b>2398</b>			
628	5.4	B		799	5.37	A		068	5.35	Si		315	5.80	A	
639	5.48	A		820	5.48	"		075	5.39	"		316	5.82	"	
649	5.44	"		821	5.33	"		078	5.35	"		319	5.83	"	
659	5.85	He		826	5.57	"		080	5.39	"		321	5.96	"	
666	5.61	A		957	5.73	"		085	5.36	"		322	5.94	"	
676	5.62	"		972	7.01	"		086	6.24	"	u	323	6.07	"	
677	5.66	"		975	7.30	"		087	5.79	"		326	6.08	"	
679	5.49	"		976	7.28	"		087	6.32	"	u	327	6.09	"	
680	5.90	He		978	7.49	"		088	6.43	"	u	328	6.13	"	
683	5.62	A		979	7.49	"		089	6.59	"	u	332	6.40	"	
686	6.01	He		987	7.73	"		093	6.50	"	u	333	6.35	"	
689	5.95	A		990	7.73	"		094	5.7	B		340	6.38	"	
691	5.79	"		997	6.61	"		102	5.9	"		342	6.47	"	
692	5.94	"						131	6.18	Si		347	6.49	"	
693	6.03	"		<b>2398</b>				134	6.08	"		348	6.49	"	
694	5.99	"		001	6.14	"		148	5.65	"		351	6.19	"	
697	5.9	B		005	5.6	B		150	5.59	A		356	5.91	"	
697	6.09	A		009	5.98	He		151	5.65	Si		359	5.82	"	
704	6.2	B		011	5.4	B		153	5.50	"		361	5.64	"	
713	6.20	A		016	5.20	A		155	5.69	"		364	5.55	"	
714	5.8	B		017	5.22	"		158	5.50	A		365	5.52	"	
717	6.03	A		021	4.96	"		159	5.48	"		367	5.40	"	
718	5.90	"		024	5.1	B		159	5.52	Si		369	5.46	"	
718	6.08	He		025	5.02	A		160	5.39	A		374	5.27	"	
733	5.5	B		033	5.57	"		167	5.50	Si		376	5.28	"	
734	5.49	A		033	5.61	Si		168	5.45	"		388	5.19	"	
739	5.68	He		038	6.06	"		170	5.61	"		398	5.28	"	
748	5.4	B		041	5.75	"		189	5.25	A		403	5.37	"	
764	5.50	A		042	5.6	B		190	5.28	"		414	5.57	Si	
776	5.72	"		042	5.75	Si		191	5.29	"		419	5.54	A	
778	5.74	"		047	6.06	"		191	5.43	Si		420	5.49	"	
778	5.90	He		057	5.6	B		198	5.45	A		421	5.66	He	
779	5.70	A		061	5.61	Si		199	5.57	Si		423	5.50	A	
794	5.41	"		062	5.65	"		309	5.59	A		423	5.2	B	
796	5.28	"		063	5.2	B		311	5.73	"		429	5.70	A	
				068	5.4	"									



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
2398				2398				2398				2398			
432	5.62	A		525	4.86	A		789	5.61	Si		827	5.19	O	
437	5.47	"		531	<5.1	B		791	5.63	A		828	5.16	Si	
440	5.50	"		532	4.82	A		792	5.67	Si		830	5.35	O	
444	5.52	"		535	4.98	"		793	5.71	"		832	5.1	B	
458	6.48	Si		594	—	He	12	795	5.79	"		833	5.4	"	
459	5.6	B		690	5.86	A	u	796	5.88	"		833	5.52	Si	
460	6.14	A		691	5.82	"		797	5.4	B		834	5.61	"	
461	6.32	"		692	5.82	"		797	5.66	A		835	5.69	"	
465	6.54	"		696	5.86	"		797	5.93	Si		835	5.58	O	
466	6.76	"		699	5.91	"		798	5.83	"		836	5.63	Si	
468	7.06	"		706	5.84	"		799	5.83	"		836	5.74	He	
470	7.07	"		712	5.55	"		802	5.79	"		837	5.29	A	
471	7.25	"		723	6.00	He		803	5.73	"		837	5.69	Si	
472	6.7	B		727	5.37	A		806	5.35	"		837	5.51	O	
472	7.22	A		739	5.09	"		807	5.50	A		838	5.84	Si	
473	7.49	"		740	5.05	"		809	5.37	"		838	5.66	O	
474	7.41	"		741	5.04	"		809	>6.24	O		839	5.63	"	13
475	6.7	B		744	5.06	"		809	<5.19	"		842	5.75	Si	
478	7.40	A		745	5.08	"		811	5.69	"		843	5.84	"	
478	7.33	Si		747	5.14	"		813	5.40	A		845	5.84	"	
480	7.71	A		751	5.38	"		813	5.63	O		845	5.75	O	h
482	7.27	"		758	5.2	B		814	5.48	Si		846	5.75	"	
483	7.25	"		763	5.73	A		815	5.45	"		847	5.70	"	
484	6.47	He		764	5.70	"		818	5.20	"		848	5.84	Si	
489	6.54	A		767	5.60	"	a	818	5.19	O		848	5.70	O	
489	6.70	Si	u	772	5.67	"		819	5.25	Si		849	5.26	A	
490	6.61	A		773	5.69	"		820	4.9	B		849	5.75	Si	
492	6.50	Si		776	5.71	"		820	5.11	Si		850	5.83	"	
507	5.4	B		778	5.62	"		823	4.94	"		850	5.52	O	
510	5.49	A		779	5.63	Si		823	5.38	O		851	5.1	B	
519	5.11	"		784	5.75	"		824	4.97	Si		851	5.61	Si	
520	5.06	"		786	5.67	A		825	5.00	"		851	5.66	O	
521	4.91	"		786	6.03	O		825	5.21	O		852	5.52	Si	
522	4.98	"		787	5.66	A		826	5.0	B		852	5.45	O	
523	4.85	"		787	5.95	O		826	5.04	Si		852	5.57	Si	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2398</b>				<b>2398</b>				<b>2399</b>				<b>2399</b>			
853	5.63	O	u	888	5.7	B		102	6.89	A		138	5.29	Si	
854	5.12	A		889	5.7	"		102	6.84	"		139	5.2	B	
854	5.57	Si		889	6.24	Si		102	6.63	Si		140	5.13	Si	
854	5.53	O		890	5.8	B		103	6.77	A		143	5.5	B	
855	5.45	Si		891	5.7	"		104	6.6	B		146	5.50	Si	
856	5.56	O		896	6.10	A		105	6.3	"		153	5.4	B	
859	5.29	Si		897	6.47	"		108	6.15	A		154	5.93	Si	
859	5.63	O		900	6.91	Si		108	5.99	Si		159	5.8	B	
862	5.4	B		907	7.15	"		110	5.4	B		161	5.6	"	
862	5.45	Si		908	7.17	"		110	5.74	A		161	5.95	A	
862	5.45	O		908	>6.24	O		110	5.58	Si		162	5.90	"	
863	5.21	A		908	<5.75	"		111	5.40	"		163	5.8	B	
863	5.43	O		921	7.82	Si		113	5.39	A		163	5.96	A	
864	5.1	B		921	—	O	14	113	5.32	Si		164	5.6	B	
864	5.41	Si		922	7.75	Si		114	5.16	"		164	5.96	A	
865	5.25	"		936	<7.51	A		116	5.2	B		165	5.9	B	
865	5.53	O		<b>2399</b>				116	5.08	Si		165	6.09	A	
866	5.04	A		035	6.28	Si		117	4.98	A		166	5.9	B	
867	5.25	Si		056	7.34	A		117	5.08	Si		167	6.14	A	
871	5.4	B		057	7.43	"		120	4.90	"		168	5.9	B	
873	5.45	Si		059	7.45	"		121	>5.1	B		168	6.12	Si	
873	5.50	"		062	7.68	"		121	4.88	Si		169	6.24	A	
874	5.35	O		063	7.77	"		122	4.78	"		170	5.9	B	
875	5.4	B		065	7.43	Si		124	4.80	"		170	5.96	Si	
875	5.3	"		076	8.82	A		128	4.92	A		172	6.30	A	
876	5.52	Si		077	7.78	Si		129	5.1	B		172	6.10	Si	
877	5.65	"		080	7.4	B		129	4.78	Si		174	6.28	A	
878	5.3	B		081	9.00	A		130	4.88	A		176	6.04	"	
879	5.51	O		084	9.00	"		130	4.86	Si		180	6.05	Si	
882	5.79	Si		089	8.91	"		131	5.2	B		181	5.2	B	
883	5.71	"		090	8.79	"		132	4.92	A		182	5.99	Si	
884	5.5	B		090	8.70	"		133	5.06	"		184	5.4	B	
884	5.84	Si		095	7.43	Si		134	5.09	"		184	5.93	Si	
885	5.84	"		098	7.04	"		135	5.29	"		186	5.89	A	a
887	5.95	"		099	6.7	B		135	5.08	Si		186	5.78	"	
				100	6.93	Si									

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
2399				2399				2399				2399			
186	5.99	Si		231	5.45	A		417	6.26	A	ab	478	5.96	A	
187	5.79	A		234	5.33	"		422	6.38	"		479	6.06	"	
187	6.06	Si		237	5.41	"		423	6.40	"		480	5.8	B	
190	5.5	B		238	5.26	"		436	5.99	"		481	5.8	"	
191	5.4	"		240	5.3	B		438	5.82	"		481	6.28	A	
191	5.71	A		240	5.41	A		442	5.63	"		481	5.90	He	
192	5.72	"		241	5.84	Si		443	5.2	B		483	6.1	B	
192	5.95	Si		242	5.3	B		449	5.47	A		483	6.45	A	
193	6.00	"		242	5.39	A		449	5.69	Si		484	6.12	Si	
194	5.99	"		243	5.38	"		450	4.9	B		485	6.2	B	
197	5.5	B		244	5.33	"		450	5.33	A		485	6.45	A	
197	5.67	A		247	5.31	"		453	5.39	"		485	6.16	Si	
198	5.5	B		248	5.31	"		454	5.0	B		486	6.24	"	
198	5.72	A		250	5.21	"		454	5.33	A		487	6.2	B	
200	5.6	B		251	5.26	"		455	5.40	"		488	6.47	Sö	
201	6.02	Si		252	5.27	"		455	5.23	Si		489	6.55	A	
202	5.57	A		253	5.34	"		456	5.2	B		489	6.51	Sö	
202	5.93	Si		254	5.31	"		456	5.27	A		490	6.2	B	
203	5.64	A		255	5.29	"		457	5.25	Si		490	6.50	Sö	
204	5.67	"		265	5.4	B		458	5.27	A		491	6.2	B	
205	5.95	Si		265	5.2	"		458	5.28	Si		491	6.57	Si	15
207	5.68	A		265	5.44	A		459	5.1	B		491	6.45	Sö	
208	6.00	Si		268	5.44	"		459	5.32	Si		492	6.2	B	
212	5.84	A		270	5.39	"		460	5.22	A		492	6.65	A	
213	5.80	"		271	5.43	"		460	5.41	Si		492	6.44	Sö	a
214	5.88	Si		271	5.65	Si		461	5.2	B		493	6.43	Si	15
215	5.95	"		273	5.65	"		461	5.43	Si		494	6.56	A	
217	5.85	"		279	5.71	"		463	5.45	"		494	6.41	Si	15
219	5.82	A		281	6.0	B		464	5.29	A		494	6.48	Sö	
219	5.83	Si		286	6.32	A		464	5.57	Si		495	6.48	Si	15
222	5.5	B		287	5.99	Si	u	465	5.4	B		497	5.9	B	
222	5.70	A		288	6.41	A		466	5.38	A		500	6.54	Si	15
224	5.5	B		288	6.16	Si	u	470	5.4	B		506	6.06	"	
228	5.4	"		296	6.61	A	dm	471	5.57	A		507	5.6	B	
228	5.59	A		346	5.85	Si		472	5.60	"		507	6.08	Si	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
2399				2399				2399				2399			
508	5.6	B		536	5.4	B		569	5.22	A		607	6.95	Si	
508	5.83	A		538	5.70	A		569	4.94	Si		607	6.59	He	
509	5.71	Si		543	5.6	B		570	5.02	"		608	7.03	A	
510	5.71	A		543	5.75	A		571	5.20	"		611	7.63	"	h
510	5.85	Sö		544	5.77	"		573	5.22	A		611	7.20	Si	
511	5.73	Si		544	5.77	Sö		573	5.31	Si		611	7.23	"	
512	5.6	B		545	5.6	B		574	5.5	B		611	7.12	He	
513	5.55	A		547	5.95	A		574	5.20	A		612	7.18	Si	
514	5.75	Si		547	5.89	Sö		575	5.3	B		613	7.38	"	
514	5.55	Sö		548	5.7	B		575	5.52	Si		613	7.22	He	
515	5.6	B		548	5.86	A		577	5.3	B		614	7.38	Si	
515	5.67	A		548	5.85	Si		578	5.4	"		617	8.27	A	m
515	5.67	Si		548	5.87	Sö		578	5.43	Si		617	8.58	He	
516	5.45	"		549	5.89	A		579	5.45	"		618	7.49	Si	
518	5.40	A	a	549	5.93	Si		581	5.3	B		620	7.57	"	
518	5.33	Sö		549	5.84	Sö		583	5.63	Si		620	9.21	He	
519	5.37	A		550	5.83	A		585	5.28	A		621	7.63	Si	
520	5.44	"		551	5.6	B		586	5.48	Si		623	8.95	A	
520	5.32	Sö		551	5.85	A		587	5.38	A		624	7.81	Si	
521	5.5	B		552	5.74	"	16	588	5.63	Si		624	7.76	"	
521	5.35	Si		552	5.78	Sö		589	5.80	"		625	7.78	"	
522	5.39	A		553	5.79	A		590	5.63	"		629	8.60	A	
522	5.39	Si		553	5.77	Sö		592	5.84	"		630	8.75	"	
522	5.35	Sö		554	5.6	B		593	6.02	"		632	7.59	Si	
523	5.43	A		555	5.7	"		594	5.6	B		633	8.74	A	
523	5.29	Sö		555	5.80	Si		595	6.05	Si		633	7.52	Si	
525	5.48	A		555	5.74	Sö		600	6.14	"		634	7.1	B	
525	5.28	Si		557	5.57	A		602	6.47	A		634	8.38	A	
525	5.23	Sö		557	5.71	Si		602	6.43	Si		634	7.40	Si	
526	5.50	A	a	562	5.24	A		602	6.34	He		634	8.45	He	
529	5.49	"		565	5.3	B		603	6.54	Si		635	8.46	A	
530	5.2	B		566	5.13	Si		604	6.63	"		635	7.39	Si	
530	5.46	A		567	5.00	"		605	6.59	A		635	8.52	He	
535	5.66	"		568	5.2	B		606	6.73	Si		636	7.39	Si	
535	5.43	Sö		568	4.93	Si		607	7.00	A		636	7.37	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
2399				2399				2399				2399			
637	7.32	Si		788	6.68	A		838	5.30	A		878	6.03	He	
637	8.07	He		789	6.63	He		838	5.74	He		879	5.3	B	
638	8.09	A		790	6.62	A		839	5.4	B		879	5.36	A	
638	7.32	Si		792	6.57	"		839	5.25	A		881	5.27	"	
638	7.94	He		793	6.45	He		839	5.74	He		888	5.58	Si	
639	8.08	A		798	6.37	A		840	5.33	A		889	5.4	B	
639	7.25	Si		801	5.75	"	a	842	5.34	"		892	5.22	A	
640	7.30	"		801	6.46	He		842	5.50	Si		894	5.31	"	
641	7.25	"		805	6.0	B		843	5.45	A		896	5.63	Si	
649	7.80	A	m	805	5.82	A		845	5.33	"		897	5.4	B	
650	7.51	"		805	5.95	Si		846	5.4	B		900	5.39	A	
650	7.06	Si		806	5.78	A		846	5.54	Si		902	5.4	B	
650	7.09	He		807	5.63	"		847	5.34	A		902	5.23	A	
653	7.37	A	u	808	5.69	"		848	5.61	Si		904	5.4	B	
653	6.64	He		810	5.90	He		850	5.40	A		904	5.22	A	
655	7.43	A		813	5.68	"		850	5.91	He		906	5.67	Si	
658	6.66	He		814	5.45	Si		851	5.61	Si		908	5.83	"	
659	7.07	Si		816	5.14	A		852	5.2	B		916	5.88	"	
664	7.04	"		820	4.93	"		854	5.65	Si		919	5.95	"	
666	7.04	"		820	5.29	He		856	5.39	A		920	6.00	"	
667	7.76	A	u	831	5.2	B		857	5.3	B		928	5.6	B	
667	7.57	"		833	5.17	A		857	5.39	A		932	5.69	A	
667	7.52	"	h	833	5.27	"		858	5.40	"		932	6.16	Si	
667	6.75	He		834	5.31	"		862	5.2	B		934	5.81	A	
728	6.01	"		834	5.25	"		862	5.37	A		935	5.85	"	
731	5.86	"		834	5.52	Si		863	5.3	B		935	6.16	Si	
735	6.51	"		834	5.63	He		863	6.01	He		954	5.23	A	
749	7.04	"		835	5.54	Si		865	5.34	A		956	5.24	"	
758	7.47	"		836	5.36	A		866	5.63	Si		957	5.21	"	
761	7.59	"		836	5.43	Si		867	5.2	B		958	5.17	"	
774	7.04	"		836	5.70	He		867	5.52	Si		958	5.65	Si	
779	6.9	B		837	5.4	B		869	5.40	A		959	5.21	A	
779	6.97	He		837	5.31	A		871	5.2	B		960	5.54	Si	
783	6.66	A		837	5.54	Si		878	5.3	"		961	5.06	A	
784	6.76	"		838	5.4	B		878	5.39	A		962	4.98	"	



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2399</b>				<b>2400</b>				<b>2400</b>				<b>2400</b>			
963	4.96	A		189	6.48	A		228	5.48	A		251	6.68	A	
965	5.02	"		189	6.51	Si		228	5.85	Si		251	6.68	Si	
968	5.03	"		190	6.62	A		229	5.50	A		253	6.72	"	
968	5.02	Si		191	6.63	Si		229	5.77	He		256	6.82	"	
969	4.96	A		192	6.65	A		230	5.93	"		258	7.03	A	
973	4.98	"		193	6.0	B		231	5.50	A		258	7.04	He	
974	4.97	Si		193	6.61	A		231	5.85	Si		260	6.95	A	
981	5.4	B		193	6.47	Si		232	5.57	A		260	6.87	Si	
983	5.32	A		194	5.9	B		232	5.98	He		262	6.99	A	
984	5.37	"		194	6.61	Si		233	6.03	"		262	6.85	Si	
986	5.71	Si		195	6.52	A		234	5.67	A		263	6.82	He	
987	5.39	A		200	6.51	Si		235	5.6	B		264	6.98	A	
988	5.52	"		201	5.95	A		236	5.6	"		264	6.99	Si	
990	5.3	B		202	5.85	"		236	5.70	A		266	6.91	"	
991	5.71	A		204	5.7	B	a	236	5.78	Si		268	6.48	A	a
991	5.90	He		204	5.67	A		236	5.98	He		268	6.72	Si	
996	5.91	A		204	6.08	Si		237	5.74	A		269	6.41	"	
997	5.85	"		206	5.4	B		237	5.98	He		271	6.04	A	
				206	5.98	Si		238	5.87	A		272	5.91	Si	
<b>2400</b>				207	5.68	"		239	5.91	"		273	5.64	A	a
007	5.67	"		211	5.34	A		241	5.90	"		274	5.71	"	
013	5.60	"		211	5.12	Si		241	6.25	Si		276	5.70	"	
018	5.27	"		212	5.17	A		243	6.03	A		277	5.46	Si	
032	5.26	"		214	5.12	Si		243	6.45	He		278	5.46	"	
087	5.87	He		216	5.34	"		244	6.26	A		279	5.53	"	
114	6.66	"		218	5.1	B		244	6.56	He		280	5.46	A	
141	6.82	"		218	5.38	Si		244	6.53	Si		282	5.21	"	
163	5.98	Si		220	5.14	A		245	6.35	A		284	5.34	Si	
167	5.6	B		220	5.32	He		245	6.57	Si		286	5.46	"	
173	5.7	"		221	5.06	A		246	6.44	A		289	5.38	"	
173	6.05	Si		222	5.81	Si		247	6.62	"	a	290	5.46	"	
177	6.02	"		223	5.15	A		247	6.37	"		291	5.1	B	
186	6.63	A		224	5.24	"		248	6.68	Si		293	5.01	A	
186	6.47	Si		224	5.42	He		250	6.28	He		298	5.02	"	
187	6.1	B		226	5.81	Si		251	6.66	A	u	304	5.26	Si	
188	6.55	A													

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2400</b>				<b>2400</b>				<b>2400</b>				<b>2400</b>			
306	5.17	A		521	6.22	Si		647	5.49	Si		885	5.88	Si	
307	4.95	Si		526	6.19	"		650	4.95	"		912	5.34	"	
310	5.29	A		532	6.53	"		654	5.08	"		921	5.22	"	m
317	5.26	"		537	6.65	"		656	4.87	"		924	5.34	"	m
317	5.30	Si		541	6.65	"		660	5.38	"		926	5.64	"	
319	5.68	"		556	6.19	"		665	5.49	"		929	5.91	"	
321	5.38	"		560	6.32	"		666	5.83	He		931	5.91	"	
323	4.68	"		564	5.71	"		668	5.85	Si		932	5.95	"	
324	5.12	"		569	5.60	"		672	6.05	"		933	5.85	"	
326	5.22	"		574	5.60	"		675	6.32	"		936	5.85	"	
327	5.30	"		577	5.17	"		684	7.13	"		943	6.05	"	
328	5.38	"		581	5.12	"		690	7.13	"		947	6.22	"	
331	5.17	"		583	5.12	"		697	6.28	"	u	949	6.17	"	
332	5.38	"		586	4.78	"		700	5.60	"		950	6.19	"	
333	5.46	"		590	4.64	"		701	5.38	"		952	6.22	"	
335	5.46	"		593	4.16	"		703	5.60	"		960	6.28	"	
336	5.34	"		596	4.35	"		705	5.08	"		964	6.34	"	
339	5.56	"		599	4.64	"		713	4.91	"		970	6.63	"	
341	5.49	"		603	4.78	"		720	4.59	"		971	6.70	"	
343	5.22	"	u	606	4.95	"		724	5.34	"		979	6.90	"	
344	5.49	"		609	5.01	"		726	5.12	"		981	6.91	"	
345	5.38	"		614	5.78	"		731	5.64	"		983	6.87	"	
347	5.56	"		617	6.02	"		735	5.68	"		984	6.68	"	
349	5.22	"	u	619	6.17	"		737	5.91	"		987	6.61	"	
350	5.08	"		620	5.95	"		741	5.56	"		988	6.61	"	
351	5.30	"		623	6.10	"		742	5.42	"		989	6.41	"	
353	5.34	"		625	6.02	"		759	6.02	"		990	6.13	"	
355	5.22	"		628	6.02	"		763	5.34	"		994	5.88	"	
357	5.12	"		630	6.02	"		777	—	"	17	995	5.98	"	
362	5.75	"		634	5.71	"		799	5.34	"		997	6.05	"	
372	5.34	"		637	5.34	"		807	5.42	"		998	5.98	"	
375	5.81	"		640	5.38	"		812	5.81	"		999	5.80	A	
379	5.91	"		642	5.38	"		853	5.22	"	u	<b>2401</b>			
383	6.49	"		643	6.22	"		868	5.56	"		000	5.67	"	
397	7.20	"		644	6.22	"		883	5.60	"		000	5.78	Si	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2401</b>				<b>2401</b>				<b>2401</b>				<b>2401</b>			
002	5·68	A		051	6·08	Si		247	6·70	Si	u	329	5·53	Si	
002	5·85	Si		052	5·88	"		251	6·80	"		330	5·42	"	
004	5·64	"		053	5·71	"		256	6·74	"		332	5·01	"	m
007	5·49	"		054	5·85	"		257	6·72	"		333	5·12	"	
008	5·26	"		057	5·56	"		268	6·37	"		337	5·46	"	
009	5·63	A		062	5·46	"		270	6·37	"		338	5·68	"	
010	5·30	Si		066	5·26	"		278	6·10	"		340	5·53	"	
013	5·56	"		073	5·49	"	u	281	6·05	"		341	5·60	"	
014	5·56	"		074	5·53	"		284	6·10	"		342	5·68	"	
017	5·56	"		077	5·60	"		290	5·88	"		343	5·60	"	
019	5·71	"		078	5·78	"		296	5·78	"		345	5·75	"	
020	5·68	"		085	5·88	"		297	5·85	"		346	5·68	"	
022	5·78	"		087	6·02	"		299	5·60	"		350	5·68	"	
023	5·75	"		088	5·88	"		300	5·60	"		352	5·68	"	
024	5·60	"		090	5·98	"		301	5·46	"		358	5·53	"	
025	5·71	"		091	5·81	"		302	5·22	"		361	5·26	"	
026	5·78	"		095	6·08	"		304	5·26	"		362	5·22	"	
027	5·78	"		097	6·02	"		306	5·26	"		365	5·49	"	
028	5·91	"		101	6·41	"		307	5·01	"		367	5·53	"	
029	5·75	"		103	6·61	"		308	5·30	"		371	5·56	"	
030	5·95	"		105	6·61	"		309	5·34	"		384	5·75	"	
031	5·91	"		106	6·74	"		310	5·46	"		393	5·49	"	
032	5·88	"		108	6·83	"		312	5·34	"		401	5·60	"	
034	5·95	"		113	7·06	"		313	5·42	"		404	5·40	A	
035	5·95	"		113	7·03	"		314	5·26	"		404	5·60	Si	
036	6·05	"		114	7·14	"	u	315	5·68	"		405	5·60	"	
037	6·13	"		115	7·15	"		317	5·60	"		407	5·24	A	
039	6·13	"		118	7·19	"		319	5·46	"		419	5·95	Si	
040	6·13	"		120	7·19	"		320	5·26	"		420	5·78	"	
042	6·17	"		121	7·20	"		321	5·30	"		424	5·64	A	
043	6·13	"		122	7·17	"		322	5·60	"		425	5·88	Si	
044	6·17	"		125	7·13	"		323	5·60	"		429	5·91	"	
046	6·13	"		126	7·12	"		324	5·38	"		458	5·49	"	
047	6·10	"		128	6·89	"		325	5·46	"		643	7·13	"	u
049	5·88	"		227	6·13	"		327	5·26	"		702	6·02	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2401</b>				<b>2401</b>				<b>2402</b>				<b>2402</b>			
731	5.42	Si	u	794	6.13	Si		023	5.22	Si		101	5.12	Si	
733	5.88	"		795	6.13	"		024	5.12	"		103	5.42	"	
735	5.75	"		797	5.81	"		026	5.30	"		104	5.38	"	
737	5.64	"		799	5.75	"		028	5.49	"		106	5.49	"	
739	5.42	"		800	5.56	"		031	5.49	"		107	5.71	"	
740	5.56	"		801	5.81	"		035	5.34	"		109	5.75	"	
743	5.26	"		803	5.49	"		039	5.34	"	m	110	5.91	"	
745	5.30	"		805	5.26	"		044	5.53	"		111	6.05	"	
747	5.46	"		806	4.95	"		045	5.71	"		113	6.05	"	
750	5.49	"		807	5.42	"		047	6.08	"		115	6.05	"	
751	5.53	"		808	5.49	"		048	6.08	"		117	6.08	"	
752	5.75	"		810	5.30	"		050	5.98	"		118	6.32	"	
753	5.68	"		815	5.17	"		052	6.13	"		123	6.57	"	
754	5.60	"		816	5.22	"		053	6.25	"		124	6.63	"	
756	5.95	"		817	5.22	"		056	6.34	"		127	6.76	"	
757	5.88	"		818	5.26	"		057	6.45	"		128	6.93	"	
759	5.95	"		822	4.87	"		058	6.51	"		129	6.76	"	
760	5.98	"		824	4.64	"		062	6.74	"		131	6.85	"	
761	5.95	"		834	4.30	"		063	6.65	"		133	6.70	"	
763	6.10	"		835	4.64	"		065	6.65	"		134	6.63	"	
764	6.08	"		841	4.91	"		067	6.32	"		135	6.59	"	
765	6.08	"		849	4.87	"		069	6.02	"		136	6.45	"	
767	6.08	"		850	5.26	"		071	5.56	"		137	6.39	"	
770	6.25	"		851	5.34	"		073	5.38	"		138	6.32	"	
773	6.25	"		853	5.22	"		074	5.26	"		139	6.10	"	
776	6.05	"		856	5.08	"		078	5.17	"		140	6.05	"	
777	6.17	"		860	5.38	"		079	5.34	"		141	5.88	"	
781	6.17	"		868	—	"	18	081	5.17	"		142	5.60	"	
783	6.19	"		938	6.02	"		084	5.05	"		144	5.75	"	
784	6.05	"		998	6.63	"		085	4.95	"		145	5.75	"	
786	6.13	"		<b>2402</b>				086	5.05	"		153	5.01	"	
789	5.95	"		006	6.51	"		091	4.91	"		158	4.91	"	
791	6.13	"		011	5.68	"		093	5.22	"		161	5.17	"	
792	5.85	"		020	5.64	"		094	5.17	"		163	5.22	"	
793	5.95	"		022	5.42	"		098	5.05	"		164	4.68	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2402</b>				<b>2402</b>				<b>2402</b>				<b>2402</b>			
165	5.30	Si		402	5.87	Sö		448	5.81	Si		527	5.53	Si	
166	4.95	"		405	6.10	Si		448	5.48	Sö		531	5.64	"	
168	4.64	"		406	5.93	Sö		450	5.51	"	m	536	5.46	"	
170	5.38	"		407	6.19	Si		451	5.81	Si		538	5.68	"	
171	5.05	"		407	6.07	Sö		455	6.13	"		543	5.75	"	
172	4.73	"		408	6.17	Si		458	5.98	"		544	5.71	"	
172	5.05	"		409	6.17	"		458	5.46	Sö	m	546	5.68	"	
175	5.05	"		411	6.32	Sö		466	5.68	Si		549	5.46	"	
176	5.05	"		414	6.37	Si		468	5.60	"		554	5.53	Sö	
179	4.82	"		416	6.28	"		468	5.51	Sö		559	5.68	Si	
182	4.64	"		416	6.45	Sö		473	5.49	"		566	5.91	"	
187	4.78	"		417	6.28	Si		474	5.85	Si		576	5.71	"	
195	5.34	"		418	6.41	"		478	5.64	"		582	5.68	"	
196	5.26	"		420	6.17	"		483	5.46	"		589	5.60	"	
204	5.17	"		420	6.43	Sö	m	486	5.50	Sö		592	5.05	"	h
213	5.22	"		421	6.46	"	m	487	5.26	Si		593	5.26	"	h
218	5.46	"		424	6.43	"	m	489	5.34	"		641	5.78	"	
221	4.54	"		425	6.25	Si		492	5.41	Sö		683	6.42	Sö	
233	—	"	18	428	6.41	Sö	m	494	5.49	Si		705	5.84	"	
266	6.41	"		430	6.19	Si		494	5.29	Sö		711	5.88	Si	
288	6.25	"		431	5.90	Sö		495	5.64	Si		716	5.28	Sö	m
338	5.30	"		432	6.34	Si		498	5.64	"		717	5.23	"	m
352	5.71	"		434	6.13	"		500	5.29	Sö		718	5.26	Si	
355	5.75	"		434	5.95	Sö		501	5.64	Si		724	5.27	Sö	m
356	5.81	"		435	6.13	Si		502	5.32	Sö		725	5.26	Si	
370	5.53	"	m	438	6.02	"		504	5.56	Si		728	5.29	Sö	m
377	5.81	"		438	5.66	Sö		504	5.23	Sö		732	5.71	Si	
377	5.53	Sö		439	6.13	Si		507	5.53	Si		732	5.19	Sö	
383	5.81	Si		440	6.13	"		515	5.34	"		738	5.91	Si	
383	5.48	Sö		440	5.69	Sö		517	5.40	Sö	m	739	5.19	Sö	
384	5.48	"		442	6.13	Si		518	5.60	Si		740	5.23	"	
386	5.40	"	m	444	6.13	"		520	5.68	"		742	5.49	Si	
389	5.98	Si		445	5.98	"		522	5.64	"		742	5.15	Sö	m
396	5.50	Sö	m	445	5.61	Sö		523	5.41	Sö		743	5.23	"	
400	6.10	Si		447	5.51	"		526	5.44	"		744	5.22	"	m



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
2402				2402				2402				2402			
746	5.23	Sö	m	802	6.13	Si		839	5.57	Sö	m	868	5.56	Si	m
748	5.19	"	m	803	5.98	"		840	5.95	Si		869	5.46	"	
750	5.46	Si		804	5.78	"		840	6.02	"		870	5.46	"	
755	5.78	"		807	5.71	"		841	5.95	"		872	5.46	"	
755	5.40	Sö	m	811	5.78	"		841	6.08	"		873	5.53	"	
756	5.44	"		812	5.88	"		842	6.02	"		873	5.61	Sö	
758	5.98	Si		813	5.85	"		843	5.91	"		874	5.46	Si	
759	5.53	Sö		814	6.13	"		843	5.81	"		874	5.53	Sö	
760	5.53	"		816	6.08	"		843	5.49	Sö		875	5.46	Si	
762	5.98	Si		818	6.13	"		844	5.91	Si		875	5.40	Sö	
762	5.63	Sö		819	6.13	"		845	6.02	"		876	5.46	Si	
766	6.05	Si		820	6.22	"		845	6.13	"		878	5.60	"	
770	6.05	"		821	6.41	"		846	6.05	"		878	5.42	Sö	
771	6.13	"		823	6.53	"		846	6.13	"		879	5.75	Si	
773	5.91	"		824	6.57	"		847	6.13	"		880	5.91	"	
773	5.32	Sö	m	824	6.34	"		848	5.91	"		881	5.75	"	
775	5.78	Si		825	6.25	"		849	5.98	"		881	5.43	Sö	
776	5.49	"		826	6.51	"		850	5.81	"		882	5.60	Si	
777	5.49	"		826	6.51	"		850	5.98	"		882	5.40	Sö	
778	5.38	"	m	827	6.57	"		851	5.81	"		883	5.64	Si	
779	5.30	"	m	827	6.39	"		852	5.98	"		883	5.46	Sö	
780	5.34	"	m	828	6.59	"		853	5.81	"		884	5.46	Si	
781	5.17	"	m	829	6.53	"		854	5.98	"		885	5.64	"	
783	5.34	"		829	6.51	"		855	5.98	"		885	5.38	Sö	
785	5.49	"		830	6.59	"		856	5.98	"		886	5.81	Si	
787	5.64	"		831	6.53	"		858	5.81	"		887	5.38	Sö	
790	5.20	Sö		832	6.39	"		859	5.81	"		888	5.60	Si	
791	5.56	Si		832	6.03	Sö	m	860	5.81	"		889	5.64	"	
794	5.68	"		833	6.32	Si		861	5.81	"		890	5.64	"	
794	5.18	Sö		834	6.28	"		862	5.64	"		893	5.53	"	
797	5.64	Si		834	6.22	"		863	5.46	"		896	5.56	"	
798	5.75	"		836	6.19	"		864	5.34	"		897	5.42	"	
799	5.64	"		837	6.45	"		865	5.46	"		901	5.44	Sö	
800	5.64	"		838	6.22	"		866	5.49	"		903	5.56	Si	
801	5.98	"		839	6.05	"		867	5.56	"		905	5.75	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Grösse	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2402</b>				<b>2403</b>				<b>2403</b>				<b>2403</b>			
906	5.75	Si		114	6.22	Si		159	5.85	Si		213	5.05	Si	
907	5.88	"		115	6.39	Sö		159	5.42	Sö	m	213	5.13	Sö	m
908	5.91	"		116	6.50	"		161	5.39	"	m	214	5.34	Si	
912	5.85	"		117	6.51	Si		163	5.56	Si	m	215	5.05	"	
914	5.95	"		118	6.61	"		165	5.42	"	m	219	5.05	"	
915	5.85	"		118	6.50	Sö		167	5.38	"	m	219	5.22	Sö	m
919	5.71	"		120	6.61	Si		167	5.15	Sö	m	220	5.17	Si	
923	5.56	"		120	6.56	Sö		168	5.15	"	m	225	5.34	"	
926	5.38	"		122	6.63	Si		169	5.15	"	m	227	5.42	"	
929	5.30	"		123	6.53	"		170	5.19	"	m	230	5.26	"	
931	5.34	"		124	6.61	"		174	5.46	Si		233	5.34	"	
934	5.27	Sö		124	6.72	Sö	m	174	5.15	Sö		241	5.53	"	
935	5.34	"		127	6.70	"	m	176	5.49	Si		241	5.53	"	
936	5.26	Si		128	6.74	Si		176	5.22	Sö		244	5.30	"	
942	5.56	"		128	6.74	Sö	m	181	5.46	Si		247	5.42	"	
945	5.60	"		131	6.82	Si		181	5.49	"		252	5.53	"	
960	—	"	dh	132	6.91	"	m	186	5.38	"		257	5.53	"	
997	5.85	"		133	6.90	"	m	189	4.98	Sö	m	260	5.85	"	
<b>2403</b>				134	6.96	"	m	191	5.17	Si	m	260	5.98	"	
007	5.88	"		135	6.96	"	m	192	4.95	"	m	262	6.08	"	
056	5.98	"		138	6.98	"		192	4.85	Sö	m	262	5.95	"	
090	5.53	"		142	6.82	"		193	4.95	Si	m	266	6.13	"	
092	5.68	"		142	6.63	"		194	4.95	"	m	266	6.13	"	
095	5.56	"		143	6.72	"		195	4.95	"	m	267	6.19	"	
095	5.29	Sö		144	6.52	Sö		195	5.08	"	m	268	6.37	"	
096	5.68	Si		145	6.61	Si		196	4.91	"	m	269	6.13	"	
097	5.44	Sö		145	6.50	Sö		197	5.01	"	m	270	6.41	"	
098	5.46	Si		146	6.40	"		198	5.34	"	m	273	6.47	"	
100	5.71	"		148	6.32	"		199	5.34	"	m	276	6.72	"	
102	5.56	"		149	6.41	Si		200	5.30	"		277	6.57	"	
108	5.60	"		151	6.22	"		202	5.26	"		279	6.49	"	
111	6.10	"		151	5.77	Sö		204	5.34	"		280	6.47	"	
112	6.10	"		153	5.98	Si		208	5.17	"		282	6.59	"	
112	5.97	Sö		155	5.57	Sö	m	211	5.01	"		284	6.53	"	
113	6.22	Si		157	5.95	Si		212	5.05	"		288	6.49	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2403</b>				<b>2403</b>				<b>2403</b>				<b>2403</b>			
294	6.28	Si		500	5.46	Sö		576	4.40	Si	m	621	6.37	Si	
295	6.22	"		502	5.42	"		578	4.25	"	d	623	6.37	"	
298	6.28	"		503	5.88	Si		578	4.50	"	m	625	6.22	"	
306	5.75	"		509	5.32	Sö		579	4.64	"		627	6.10	"	
312	5.22	"	m	511	5.30	Si		580	5.08	"		628	6.02	"	
440	5.49	"		513	5.22	"		580	4.91	"		630	6.08	"	
441	5.60	"		516	5.12	"	m	581	5.01	"		632	6.02	"	
441	5.22	Sö		518	4.95	"	m	583	4.95	"		634	5.75	"	
448	5.42	Si		520	5.22	"	m	584	4.91	"		635	5.85	"	
452	5.19	Sö		522	5.34	"	m	586	5.17	"		640	5.42	"	
455	5.02	"	m	524	5.3	B		588	5.34	"		641	5.46	"	
456	5.10	"	m	524	5.49	Si		588	5.12	"		645	5.60	"	
457	5.05	Si	m	525	5.68	"		589	5.49	"		646	5.49	"	
461	4.98	Sö	m	525	5.25	Sö		590	5.38	"		648	5.56	"	
465	5.68	Si		530	5.88	Si		591	5.46	"		653	5.34	"	
465	4.98	Sö	m	531	5.88	"		592	5.71	"		660	5.46	"	
466	5.34	Si		533	5.81	"		592	5.68	"		661	5.68	"	
468	5.10	Sö		534	5.98	"		593	5.85	"		665	5.56	"	
469	5.42	Si		534	5.56	Sö		594	5.78	"		666	5.56	"	
471	5.23	Sö		537	5.4	B		595	5.78	"		668	5.60	"	
472	5.32	"		537	5.62	Sö		596	5.78	"		670	5.71	"	
473	5.88	Si		538	6.08	Si		597	5.85	"		673	5.88	"	
475	5.88	"		538	5.56	Sö		600	5.75	"		679	5.53	"	
478	5.85	"		541	5.7	B		600	5.68	"		683	5.38	"	
479	5.52	Sö		545	5.71	Si		602	5.78	"		745	6.37	"	
481	5.78	Si		549	5.71	"		604	5.88	"	m	798	4.98	Sö	
485	5.68	"		551	5.85	"		606	5.95	"		801	5.17	Si	
487	5.71	"		556	5.60	"		608	5.91	"		817	5.30	"	m
489	5.52	Sö	m	557	5.53	"		611	6.10	"		818	5.34	"	
492	5.81	Si		559	5.45	Sö		612	6.22	"		824	5.46	"	
494	5.98	"		561	5.42	Si		613	6.13	"		828	5.68	"	
496	5.70	Sö	a	563	5.17	"		614	6.19	"		830	5.85	"	
497	5.75	Si		569	5.05	"		616	6.17	"		832	5.62	A	
497	5.57	Sö		570	5.34	"		617	6.32	"		834	5.98	Si	
498	5.53	"		575	4.50	"	m	618	6.37	"		837	5.54	A	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2403</b>				<b>2403</b>				<b>2403</b>				<b>2403</b>			
838	5.53	A		883	5.96	A	u	906	6.74	A		933	4.82	Si	m
838	5.64	Si		883	6.08	Sö		906	6.80	Si		934	5.16	Sö	m
839	5.42	A	a	884	6.14	A	a	908	6.61	A		935	4.84	A	
839	5.42	"	a	884	5.99	Sö		909	6.53	"		935	5.17	Si	
844	5.17	Si	m	885	6.05	Si		909	6.68	Si		936	4.90	A	
847	5.64	"		887	6.37	"		911	6.61	"		936	5.15	Sö	m
848	5.22	A		888	6.40	A	u	911	6.42	Sö		937	4.99	A	
849	5.17	"		888	6.47	Si		912	6.25	A		937	5.17	Si	
850	5.33	"		889	6.40	A	a	913	6.61	Si		937	5.19	Sö	
850	5.75	Si		889	6.43	"		914	6.51	"		938	4.99	A	
855	5.24	A		889	6.30	Sö		915	6.05	A		938	5.15	Sö	
855	5.75	Si		890	6.53	A		916	6.32	Si		941	5.10	A	
856	5.28	A		891	6.46	"		917	5.83	A		941	4.98	Sö	
856	5.29	Sö		891	6.39	Si		917	6.10	Si		942	5.02	A	
859	5.98	Si		891	6.50	Sö		917	5.93	Sö		942	4.93	Sö	a
864	5.59	A		893	6.55	A		918	6.05	Si		943	5.06	A	
866	5.78	Si		893	6.57	Si		919	6.08	"		944	5.08	"	
868	5.56	A	a	893	6.53	Sö	m	920	5.81	"		944	4.93	Sö	
868	5.56	Si	m	894	6.59	Si		921	5.62	Sö		945	5.14	A	
869	5.74	A	u	896	6.84	A		922	5.72	A		947	5.13	"	
869	5.34	Sö	m	896	6.72	Si	m	922	5.71	Si		947	5.42	Si	
874	5.60	Si	m	897	6.93	A		923	5.49	"	m	948	5.27	A	
874	5.45	Sö	m	897	6.56	Sö	m	923	5.38	Sö	m	949	5.24	"	
875	5.78	A		898	7.33	A	am	925	5.42	A		950	5.24	"	
875	5.53	Sö	am	898	6.80	Si	m	926	5.17	Si	m	952	5.28	"	
876	5.61	"	m	900	6.82	"	m	927	4.91	"	m	957	5.36	"	
877	5.96	A	a	900	6.89	Sö	m	929	4.87	"	m	963	5.43	"	
877	5.70	Sö		901	7.55	A	m	930	5.18	A	a	964	5.34	Si	
878	5.87	"		901	6.85	Si	m	930	5.11	"		966	5.31	A	
879	5.92	A	a	902	6.92	Sö	m	930	4.73	Si	m	967	5.16	"	
879	5.98	Si		903	7.26	A		932	4.78	"	m	967	5.22	Sö	
880	6.08	"		903	6.89	Si	m	933	<4.34 >5.14	A	a	969	5.10	A	
882	5.88	A		904	6.87	"		933	>5.14	"	a	969	5.20	Sö	
882	6.08	Si		905	7.01	A	u	933	4.96	"		970	5.22	A	
882	5.95	Sö		905	6.78	"						970	5.75	Si	

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2403</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>			
972	5.13	A		173	7.33	Sö		209	5.54	Sö		234	5.65	Sö	
972	5.19	Sö		174	7.42	"		210	5.80	A		234	6.11	Wi	
976	5.13	A		175	7.47	"		210	5.72	"		235	5.95	A	
977	5.45	"	a	175	7.21	Wi		210	5.60	Si		235	6.22	Si	
978	5.15	Sö		177	7.48	Sö		210	5.61	Sö		235	5.72	Sö	
980	5.11	A		186	7.99	"		211	5.74	A		236	6.02	A	
980	5.42	Si		189	8.02	"	m	212	5.69	"		236	6.22	Si	
980	5.53	"		190	8.05	"	m	212	5.60	Si		236	6.21	Wi	
981	5.09	A		190	8.02	Wi		212	5.42	Sö		237	6.22	Si	
981	5.06	Sö	m	191	7.07	Si	m	212	5.21	Wi		237	5.73	Sö	
983	5.10	"	m	191	7.94	Sö	m	213	5.40	Sö		237	6.24	Wi	
995	5.88	Si		191	7.92	Wi		216	5.53	Si		239	6.15	A	a
998	5.36	Sö		192	7.18	Si		216	5.38	Sö		239	6.09	"	
				196	7.03	"		218	5.57	A		239	5.69	Sö	
<b>2404</b>				197	6.98	"		218	5.85	Si		240	6.08	Si	
009	6.15	A	a	198	6.65	"		219	5.54	A	a	241	6.08	"	
009	6.08	"		198	6.92	Sö	m	219	5.51	"		241	5.73	Sö	
014	6.13	Sö	m	199	6.61	Si		219	5.34	Sö	m	242	6.13	Si	
022	6.63	"	m	200	6.25	"		220	5.60	A		242	5.74	Sö	
026	7.55	A		201	6.42	A		220	5.75	Si		243	6.08	Wi	
033	7.38	Sö		201	6.44	"		222	5.68	"	m	244	6.08	Si	
037	7.61	"		201	6.19	Si		224	5.49	"	m	245	6.22	"	
039	7.91	A		201	6.32	Sö	m	226	5.49	"	m	246	6.22	"	
042	7.83	"		202	6.25	A		229	5.81	A		247	6.17	"	
042	7.61	Sö	m	202	6.22	Si		229	5.85	Si		247	5.63	Sö	
045	7.56	"	m	203	6.13	"		229	5.38	Sö	m	247	7.53	Wi	u
045	7.57	"	m	203	6.16	Sö		230	6.02	Si		248	6.13	Si	
049	7.57	"	m	204	6.17	A		231	5.77	A		249	5.81	A	
049	7.54	"	m	204	6.13	Si		231	6.08	Si		249	6.02	Si	
053	<6.53 >7.08	"	ad	205	5.95	"		232	6.05	"		249	5.57	Sö	m
059	—	"	19	206	5.91	"		232	5.46	Sö	m	250	5.57	"	m
147	5.41	Wi		208	5.71	"		233	5.92	A		251	5.69	A	
155	5.36	"		209	5.88	A	a	233	6.19	Si		252	5.78	Si	
158	5.66	Sö		209	5.81	"		233	5.66	Sö		253	5.95	"	
172	7.13	"	m	209	5.64	Si		234	6.22	Si		254	5.51	A	



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Größe	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>			
254	5·53	Sö	m	290	5·78	Si		310	7·11	Sö	m	332	6·40	A	a
255	5·56	Si	m	290	5·57	Sö	m	311	7·39	A		332	6·67	Sö	
256	5·68	"	m	290	6·14	Wi	m	311	7·21	Wi	m	332	6·57	Wi	
257	5·49	"	m	291	5·64	Sö	m	312	7·13	Si		333	6·37	A	
258	5·30	A		291	6·18	Wi	m	313	7·14	"		333	6·57	Si	
258	5·68	Si	m	292	6·18	"	m	314	7·46	A		333	6·47	Sö	
259	5·37	A		293	6·08	Si		314	7·14	Si		333	6·54	Wi	
259	5·56	Si		294	5·66	Sö		314	7·11	Sö	m	334	6·33	Sö	
260	5·71	"		294	6·30	Wi		315	7·14	Si		334	6·43	Wi	
261	5·60	"		296	6·25	Si		316	7·09	"		335	6·09	A	
262	5·20	A		297	6·34	"		317	7·09	"		335	6·51	Si	
262	5·23	Sö		298	6·49	"		318	7·09	"		335	6·12	Sö	m
263	5·75	Si		299	6·61	"		319	7·05	"		335	6·30	Wi	
263	5·27	Sö		301	6·68	"		320	7·09	Wi		336	6·45	Si	
264	5·22	A		302	6·64	A		321	7·32	A		336	5·99	Sö	m
265	5·56	Si		302	6·68	Si		321	7·03	Si		337	5·97	A	
266	5·10	A		302	6·32	Sö		322	7·25	A		337	6·41	Si	
266	5·23	Sö		302	6·69	Wi		322	7·03	Si		337	5·93	Sö	m
267	5·23	A		303	6·80	Si		322	7·26	Sö		338	5·91	A	
267	5·22	Sö		304	6·76	"		322	7·09	Wi		338	5·91	Sö	m
268	5·19	A		304	6·63	Sö		323	6·96	Si		339	5·92	A	
268	5·38	Si		304	6·75	Wi		325	7·02	Wi		339	5·84	Sö	m
268	5·15	Sö		305	6·85	Si		326	7·04	A		340	5·80	A	
270	5·68	Si		305	6·64	Sö		326	6·87	Si		340	6·25	Si	
272	5·68	"		306	6·74	Si		326	7·01	Wi		340	5·86	Sö	m
274	5·56	"		306	6·94	Sö		328	6·87	A		340	6·21	Wi	m
276	5·60	"		306	7·01	Wi		328	6·78	Si		341	5·76	Sö	m
276	5·34	Sö		307	6·95	Si		328	6·87	Wi		341	6·14	Wi	m
279	5·32	"	m	307	6·82	Sö		329	6·74	A		342	6·13	Si	
282	5·68	Si		307	7·03	Wi		329	6·70	Wi		342	5·70	Sö	m
284	5·68	"		308	6·96	Si		330	6·64	"		342	6·14	Wi	
287	5·85	"		309	7·00	"		331	6·63	A		344	6·05	Si	
288	5·53	Sö	m	310	7·35	A		331	6·74	Si	u	345	5·80	A	
288	6·14	Wi	m	310	7·45	"		331	6·72	"		345	6·05	Si	
290	5·88	A		310	7·03	Si	m	331	6·60	Wi		346	5·56	Sö	m

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
2404				2404				2404				2404			
349	5.95	Si		382	5.51	A		538	5.40	Si		578	5.92	Si	
350	6.05	"		382	5.16	Sö		544	5.40	"		579	6.04	"	
352	5.78	"		384	5.78	Si	u	548	5.20	"	m	579	5.89	Sö	m
352	5.86	Wi		384	5.36	Wi		551	5.09	"	m	580	6.02	Si	m
353	5.60	A		385	5.68	Si		553	4.85	"	m	581	6.02	"	m
353	5.78	Si		386	5.85	"		554	4.92	"	m	583	6.07	"	m
354	5.39	A		387	6.10	"		554	5.15	Sö	m	584	6.12	"	
354	5.39	Sö		390	6.10	"		555	5.19	Wi		585	6.20	"	
354	5.64	Wi	u	392	6.28	"		557	5.20	Si		586	6.29	"	
356	5.60	Si		397	6.68	"		557	5.06	Wi		587	6.37	"	
356	5.34	Sö		398	5.79	Sö	m	558	5.40	Si		588	6.59	"	
357	5.49	Si		398	5.85	A		559	4.99	Wi		589	6.55	"	
358	5.38	"		400	6.47	Si	u	560	5.52	Si		589	6.70	Sö	
360	5.38	"		401	6.22	"		561	5.65	"		589	6.73	Wi	
362	5.46	"		403	6.18	Wi	m	561	5.10	Sö		590	6.55	Si	
363	5.38	"		405	5.78	Si	m	561	5.12	Wi		591	6.69	"	
364	5.17	"		406	5.78	"	m	562	5.10	Sö		592	6.87	"	
364	5.20	Sö	m	407	5.71	"		564	5.74	Si		592	6.81	Wi	
364	4.93	Wi	u	408	5.91	"		564	5.06	Sö		593	6.99	Si	
366	5.26	Si		409	5.71	"		567	5.06	"		594	7.16	"	
366	5.06	Sö	m	410	5.64	"		568	5.74	Si		594	7.17	Sö	
369	4.95	Si		411	5.71	"		569	5.74	"		594	6.99	Wi	
369	4.98	Sö	m	416	5.71	"		569	5.20	Sö		595	7.19	Si	
371	4.73	Si		417	5.88	"		570	5.27	"		595	7.32	Sö	
372	4.82	"		420	—	"	20	570	5.45	Wi		596	7.19	Si	
372	4.90	Wi		420	5.22	A	d	571	5.96	Si		597	7.16	"	
373	5.06	Sö	m	459	6.45	Wi		571	5.27	Sö		598	7.29	"	
373	4.96	Wi		478	6.65	"		572	5.34	"	m	599	7.29	"	
375	5.01	Si		484	6.44	"		572	5.64	Wi		600	7.37	"	
375	5.06	Sö	m	490	5.57	"		573	5.96	Si		601	7.37	"	
376	5.01	Si		492	5.43	"		573	5.36	Sö	m	602	7.52	"	
377	5.12	"		499	5.10	Sö	m	573	5.61	Wi		603	7.47	"	
378	5.34	"		499	4.86	Wi	m	576	5.54	Sö	m	604	7.58	"	m
379	5.34	"		502	5.46	Si		577	5.99	Si		605	7.79	"	m
380	5.12	Wi		531	5.49	"		577	5.74	Sö	m	606	8.09	"	m

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>			
607	7.85	Si	m	629	7.52	Si		649	6.60	Wi		667	5.26	Si	m
608	8.09	"	m	629	7.43	"		650	6.44	Si		668	5.19	Sö	m
608	7.87	Sö	m	630	7.47	"		650	6.39	Sö		668	5.15	Wi	m
608	7.94	Wi		630	7.48	Sö		650	6.57	Wi		669	5.10	Sö	m
609	7.71	Si	m	631	7.36	Wi		651	6.39	Si		669	4.99	Wi	m
609	7.88	"	m	632	7.43	Si		651	6.15	"		670	5.02	Si	m
610	8.14	"	m	632	7.16	"		651	6.32	Sö		670	5.10	Sö	m
611	7.88	"	m	633	7.19	"		651	6.52	Wi		670	5.06	Wi	m
612	8.01	"	m	634	7.03	"		652	6.24	Si		672	5.20	Si	
613	7.99	"		635	7.16	"	m	652	6.15	Sö		672	5.18	Wi	m
614	8.18	"		636	7.03	"	m	652	6.59	Wi		673	5.34	Si	
614	7.91	"		637	7.03	"	m	655	6.15	Si		673	5.49	"	m
615	7.88	"		637	6.72	Wi	m	656	6.15	"		674	5.55	"	
615	8.32	Wi		638	6.94	Si	m	657	5.74	"		674	5.55	"	m
616	7.88	Si		639	6.83	"	m	657	5.90	Sö		675	5.40	"	
616	8.30	Wi		640	6.71	"	m	657	5.76	Wi		675	5.19	Sö	
617	7.88	Si		640	6.94	Sö	m	658	5.76	Si		675	5.26	Wi	
618	7.88	"		641	6.69	Si	m	658	5.82	Sö		676	5.52	Si	
618	7.81	"		641	6.75	Sö	m	658	5.59	Wi		676	5.49	"	
619	7.74	"		641	6.55	Wi	m	659	5.55	Si		676	5.15	Sö	
619	7.81	"		642	6.57	Si	m	659	5.53	Wi		676	5.23	Wi	
619	7.74	"		643	6.59	"	m	660	5.49	Si		677	5.40	Si	
620	7.64	"		644	6.69	"	m	660	5.57	Sö		678	5.46	"	
621	7.60	"		645	6.57	"	m	660	5.48	Wi		679	5.46	"	
621	8.16	Wi		645	6.56	Sö		661	5.61	Si		679	5.16	Sö	
622	7.68	Si		646	6.47	Si		661	5.50	Sö		679	5.39	Wi	
623	7.60	"		646	6.68	Wi		662	5.49	Si		680	5.46	Si	
623	7.80	Sö		647	6.47	Si		663	5.43	"	m	680	5.22	Sö	
623	8.04	Wi		647	6.45	Sö		663	5.38	Sö		681	5.22	"	
624	7.49	Si		647	6.64	Wi		664	5.02	Si	dm	682	5.20	"	
624	7.74	Sö		648	6.47	Si		664	5.24	Sö	m	683	5.55	Si	
625	7.60	Si		648	6.50	Sö		664	5.36	Wi		683	5.15	Sö	
627	7.60	"		648	6.59	Wi		665	5.29	Si	m	685	5.55	Si	
627	7.52	"		649	6.39	Si		666	5.20	"	m	686	5.46	"	
628	7.47	"		649	6.38	Sö		666	5.10	Sö	m	687	5.65	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2404</b>			
687	5.44	Wi		715	5.74	Sö		761	6.62	Si		629	6.04	Si	m
688	5.74	Si		716	5.89	Si		762	6.52	"		930	5.86	"	m
689	5.80	"		716	5.70	Sö		764	6.47	"		930	5.83	"	m
690	5.65	"		716	5.86	Wi		764	6.21	Wi		931	5.74	"	m
691	5.83	"		717	5.89	Si	u	767	5.96	Sö		932	5.52	"	m
691	5.74	"		718	6.04	"		767	6.11	Wi	h	932	5.53	Sö	m
691	5.34	Sö	m	718	5.71	Sö		768	6.04	Si		933	5.55	Si	m
691	5.41	Wi		718	6.00	Wi		769	6.07	"		934	5.40	"	m
692	5.74	Si	m	719	6.02	Si		769	5.86	Sö		935	5.49	"	m
693	5.74	"	m	720	6.09	Wi	m	771	6.02	Wi		935	5.37	"	m
694	5.68	"	m	721	6.04	Si	m	781	5.26	Si		937	5.20	"	m
695	5.52	"	m	721	5.75	Sö		834	5.63	Wi		938	5.02	"	m
695	5.76	Wi	m	723	6.17	Si	m	841	5.58	Si		939	5.02	"	m
697	5.68	Si	m	724	6.17	"		850	5.37	"		940	5.17	"	
697	5.71	Wi	m	725	6.14	Wi	m	891	6.50	Wi		942	5.05	"	
698	5.61	Si	m	727	6.39	Si		895	6.53	"		942	5.05	"	
700	5.68	"	m	728	6.32	"		897	6.50	Sö		943	5.13	"	
701	5.89	"		732	6.42	"		900	6.47	Si		944	4.92	"	
702	5.99	"	m	733	6.37	"		908	6.55	Sö	m	945	4.95	"	
703	6.04	"		735	6.57	"		911	6.57	Si		945	5.02	"	
704	6.09	"		736	6.77	"		912	6.59	Sö	an	946	5.20	"	
704	5.99	"	m	736	6.50	Sö		914	6.62	Si		946	4.95	"	
705	6.12	"		737	6.74	Si		917	6.42	"		947	4.95	"	
705	5.84	Sö	m	737	6.58	Sö		918	6.37	"		948	5.09	"	
705	5.91	Wi		737	6.67	Wi		919	6.37	"		949	4.85	"	
706	6.09	Si		739	6.83	Si		919	6.50	"		950	4.88	"	
706	5.92	Sö		741	6.76	Sö		920	6.44	"		951	4.85	"	
706	5.94	Wi		741	6.75	Wi		921	6.42	"		952	4.59	"	
707	6.04	Si		745	6.79	Si		922	6.39	"		953	4.77	"	
707	5.93	Sö		746	6.97	"		923	6.55	"		954	4.74	"	
707	6.00	Wi		746	6.61	Sö		924	6.29	"		956	4.71	"	
709	6.15	Si		747	6.97	Si		925	6.39	"		957	4.85	"	
710	6.12	"		752	7.06	Wi	m	926	6.12	"	u	958	4.49	"	m
712	5.96	"		757	6.74	Si		926	6.26	"		959	4.71	"	m
713	5.91	Sö		757	6.75	Wi	m	928	6.29	"	m	959	4.98	Sö	m



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2404</b>				<b>2404</b>				<b>2405</b>				<b>2405</b>			
960	4.49	Si	m	987	5.82	Sö	m	022	5.19	Sö	m	047	6.17	Si	m
961	4.64	"	m	988	6.15	Si		023	4.88	Si	m	048	6.07	"	m
962	4.74	"	m	989	6.15	"	m	023	5.20	Sö	m	048	5.74	Sö	m
963	4.74	"	m	991	6.17	"	m	024	5.13	Si	m	049	5.96	Si	m
964	4.85	"	m	992	5.83	"	m	024	5.22	Sö	m	049	5.79	Sö	m
965	4.85	"	m	993	6.02	"	m	026	5.29	Si	m	050	5.99	Si	m
966	4.99	"	m	993	5.99	"	m	026	5.25	Sö		050	5.72	Sö	m
967	4.95	"		994	6.04	"	m	027	5.40	Si	m	051	5.61	Si	m
968	5.23	"	m	996	6.04	"		027	5.27	Sö	m	052	5.49	"	m
968	5.29	"	m	997	6.17	"		028	5.61	Si		053	5.29	"	m
969	5.40	"		998	6.02	"		030	5.43	"		054	5.46	"	m
969	5.15	Sö	m					030	5.28	Sö	m	054	5.37	"	m
970	5.55	Si		<b>2405</b>				031	5.58	Si		054	5.56	Sö	m
971	5.65	"		000	6.04	"	m	031	5.32	Sö		055	5.29	Si	m
972	5.68	"		001	5.72	Sö		033	5.61	Si		056	5.43	"	
973	5.74	"		002	5.99	Si		034	5.74	"		056	5.37	Sö	m
974	5.52	"		002	5.66	Sö		035	5.74	"		057	5.40	Si	m
975	5.99	"		003	5.89	Si		035	5.23	Sö		057	5.34	Sö	m
975	5.34	Sö		004	5.83	"		037	5.89	Si		058	5.49	Si	
976	5.74	Si		005	5.74	"		038	5.89	"		058	5.37	Sö	
976	5.89	"		008	5.40	"		038	5.70	Sö		059	5.34	"	m
977	5.86	"		009	5.40	"		039	5.89	Si		059	5.29	Si	
978	6.02	"		011	5.46	"		039	5.83	"		060	5.40	"	
979	5.83	"		012	5.46	"		039	5.74	Sö		060	5.24	Sö	
980	5.92	"		014	5.40	"		040	5.89	Si		061	5.22	"	
981	5.92	"		015	5.29	"		040	5.61	Sö		062	5.29	Si	
981	5.75	Sö		017	5.37	"		041	6.04	Si		062	5.23	Sö	
982	6.07	Si		017	5.42	Sö		042	5.96	"		063	5.23	Si	
982	5.99	"		018	5.26	Si	m	042	5.80	Sö		064	5.23	"	
982	5.84	Sö		018	5.25	Sö	m	043	5.79	"		064	5.15	Sö	
984	6.12	Si		019	5.17	Si	m	044	5.83	Si		066	5.34	Si	
985	6.20	"		019	5.23	Sö	m	045	6.04	"		067	5.06	Sö	
986	6.12	"		020	5.17	Si	m	045	5.92	"		068	5.34	Si	
986	5.87	Sö		020	5.27	Sö	m	045	5.82	Sö	m	068	5.15	Sö	
987	6.04	Si		021	4.85	Si	m	046	6.02	Si	m	070	5.49	Si	
				021	5.13	Sö	m								



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2405</b>				<b>2405</b>				<b>2405</b>				<b>2405</b>			
071	5·29	Si		110	7·32	Si	m	277	5·83	Si		320	5·58	Si	m
073	5·37	"		111	7·38	"	m	278	5·96	"		323	5·71	"	
075	5·29	"		112	7·43	"	m	279	5·89	"		324	5·83	"	
077	5·15	Sö	m	113	7·43	"	m	280	5·80	"		325	5·83	"	
078	5·29	Si		113	7·77	Sö	m	281	5·80	"		326	5·83	"	
079	5·46	"		114	7·43	Si		286	5·40	"	m	327	5·83	"	
079	5·06	Sö	m	115	7·43	"		288	5·46	"	m	328	5·89	"	
080	5·29	Si		119	7·74	Sö		289	5·26	"	m	329	5·83	"	
081	5·09	"		120	7·50	Si		292	5·29	"	m	330	5·80	"	
082	5·37	"		121	7·57	"		293	5·02	"	m	331	5·65	"	
083	5·29	"		123	7·57	"		294	5·20	"		332	5·52	"	
084	5·49	"		124	7·52	"		295	5·34	"		333	5·52	"	
086	5·74	"		124	7·52	"		296	5·46	"		334	5·46	"	
087	5·55	"		124	7·66	Sö		297	5·40	"		335	5·40	"	
088	5·71	"		125	7·43	Si		299	5·46	"		336	5·46	"	
088	5·74	"		127	7·52	"		300	5·58	"		337	5·29	"	
088	5·40	Sö		128	7·52	"		301	5·46	"		338	5·40	"	
089	5·86	Si		129	7·43	"		302	5·65	"		338	5·06	Sö	
090	5·74	"		130	7·43	"		304	5·52	"		339	5·46	Si	
090	5·53	Sö		131	7·43	"		304	5·63	Sö		340	5·40	"	
091	5·83	Si		131	7·44	Sö		305	5·58	Si		341	5·46	"	m
092	5·86	"		132	7·52	Si		306	5·65	"		342	5·40	"	m
093	5·99	"		134	7·42	"		307	5·46	"		343	5·40	"	m
093	5·88	Sö		136	7·42	"		308	5·49	"		344	5·20	"	m
094	5·99	Si		137	7·37	"		309	5·65	"		345	5·23	"	m
095	6·20	"		140	7·47	"	mu	310	5·68	"		346	5·17	"	m
095	6·17	"		144	7·13	"		311	5·71	"		347	5·20	"	m
096	6·17	"		151	6·88	Sö		311	5·53	Sö	m	348	4·99	"	m
100	6·44	"	u	151	7·06	"		312	5·65	Si		349	4·95	"	m
101	6·57	"		250	6·34	"		313	5·86	"		350	4·92	"	m
102	6·66	"		270	6·55	Si		314	5·74	"		351	5·23	"	
102	6·52	Sö		271	6·39	"		316	5·76	"	m	352	5·17	"	m
105	7·06	"	m	273	6·44	"		317	5·68	"	m	353	5·46	"	
108	7·19	Si		274	6·24	"		318	5·58	"	m	354	5·46	"	
109	7·23	"		276	5·96	"		319	5·61	"	m	355	5·52	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2405</b>				<b>2405</b>				<b>2405</b>				<b>2405</b>			
356	5.55	Si		391	6.66	Si		424	5.47	Sö		446	5.68	Si	
357	5.46	"		392	6.57	"		425	5.58	Si		447	5.52	"	
358	5.46	"		393	6.57	"		425	5.34	Sö		448	5.61	"	
359	5.55	"		394	6.57	"		426	5.46	Si		448	5.45	Sö	
360	5.52	"		395	6.57	"		426	5.34	Sö		449	5.46	Si	u
362	5.65	"		396	6.44	"		427	5.49	Si		449	5.44	Sö	
362	5.74	"		397	6.47	"		427	5.32	Sö		450	5.37	Si	
363	5.74	"		398	6.29	"		428	5.55	Si		451	5.40	"	
364	5.83	"		399	6.26	"		428	5.29	Sö		453	5.29	"	
365	5.68	"		400	6.04	"		429	5.40	Si		454	5.26	"	
366	5.83	"		401	6.15	"		429	5.32	Sö	m	454	5.43	"	
367	5.83	"		403	5.92	"		430	5.40	Si		455	5.46	"	
368	5.74	"		404	5.76	"		431	5.52	"		456	5.29	"	
369	5.89	"		405	5.71	"	m	431	5.26	Sö	m	457	5.46	"	
370	5.65	"		406	5.46	"	m	432	5.52	Si	m	458	5.37	"	
371	5.74	"		407	5.40	"	m	432	5.34	Sö	m	458	5.23	Sö	
372	5.83	"	m	408	5.37	"	m	433	5.46	Si	m	459	5.46	Si	
373	5.71	"	m	409	5.49	"	m	434	5.46	"	m	460	5.34	"	
374	5.89	"	m	410	5.49	"		434	5.46	"	m	460	5.22	Sö	m
375	5.83	"	m	411	5.49	"		435	5.46	"	m	461	5.26	Si	m
376	5.80	"	m	412	5.49	"		436	5.40	"	m	462	5.02	"	m
377	5.83	"	m	413	5.29	"		437	5.34	"	m	464	4.99	"	m
378	5.96	"	m	415	5.49	"		438	5.23	"	m	465	4.71	"	m
379	5.92	"	m	416	5.49	"		438	5.34	Sö	m	466	4.71	"	m
380	6.24	"	m	417	5.49	"		439	5.37	Si	m	466	5.27	Sö	m
381	6.20	"		417	5.22	Sö		440	5.40	"	m	467	5.15	"	m
382	6.24	"		418	5.49	Si		441	5.55	"	m	468	5.22	"	m
383	6.32	"		418	5.32	Sö		441	5.36	Sö	m	469	4.88	Si	
385	6.32	"		419	5.40	Si		442	5.61	Si	m	470	4.74	"	
385	6.37	"		420	5.49	"		442	5.32	Sö		471	4.81	"	
386	6.32	"		421	5.49	"		443	5.43	Si		471	4.99	"	
387	6.42	"		422	5.49	"		444	5.46	"		472	4.92	"	
388	6.71	"		422	5.49	Sö		444	5.45	Sö		472	5.22	Sö	
389	6.57	"		423	5.52	Si		445	5.74	Si		473	5.13	Si	
390	6.59	"		424	5.52	"		445	5.74	"		474	4.92	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2405</b>				<b>2405</b>				<b>2405</b>				<b>2405</b>			
474	4.85	Si		634	5.85	Sö		678	5.83	Si		705	5.61	Si	m
474	5.15	Sö		635	5.86	Si	h	679	5.68	"		706	5.52	"	
475	4.92	Si		635	5.87	Sö		680	5.76	"		706	5.64	Sö	m
475	5.19	Sö		636	5.74	Si	h	681	5.68	"		707	5.68	Si	
476	4.74	Si		637	6.09	"		682	5.65	"		707	5.70	Sö	m
476	5.02	"		638	6.04	"		683	5.65	"		708	5.58	Si	
476	5.06	Sö		638	5.66	Sö	m	684	5.65	"		708	5.75	Sö	
477	5.15	"		640	6.04	Si		685	5.65	"		709	5.71	Si	
478	4.88	Si		640	5.75	Sö	m	686	5.74	"		709	5.72	Sö	m
480	4.81	"		643	5.97	"	m	686	5.40	Sö		710	5.71	Si	
482	5.09	"		650	6.29	Si		687	5.74	Si		710	5.75	Sö	m
483	4.88	"		651	6.24	Sö		687	5.45	Sö		711	5.83	Si	
487	5.23	"		652	6.07	Si		688	5.74	Si		711	5.69	Sö	
488	5.20	"		653	6.12	"		689	5.61	"		712	5.83	Si	
489	5.09	"		654	6.12	"		689	5.49	Sö		713	5.75	Sö	
494	5.34	Sö	m	656	6.12	"		690	5.65	Si		713	5.92	"	
495	5.26	Si	u	657	6.17	"		691	5.61	"		714	5.89	Si	
495	5.39	Sö	m	658	6.17	"		692	5.68	"		715	5.99	"	
500	5.40	"		660	6.07	"		692	5.38	Sö		716	5.89	"	
501	5.36	"		661	6.20	"		693	5.68	Si		717	5.99	"	
502	5.48	"		662	6.20	"		694	5.52	"		718	6.07	"	
503	5.61	"		662	6.24	Sö		695	5.61	"		718	5.75	Sö	
504	5.80	Si		663	6.17	Si		696	5.58	"		719	6.07	Si	
504	5.70	Sö		663	6.20	Sö		696	5.61	Sö		719	5.70	Sö	
506	5.80	Si		664	6.12	"		697	5.52	Si		720	6.07	Si	
509	5.49	"		665	6.07	"		697	5.61	Sö	m	721	6.04	"	
513	5.80	"		666	6.04	Si		698	5.58	Si	m	722	6.07	"	
514	5.92	"		668	6.04	"		698	5.56	Sö	m	722	5.75	Sö	
569	5.37	"	a	669	5.89	"		699	5.61	Si	m	723	5.99	Si	
576	5.65	Sö		669	5.76	"	m	700	5.55	"	m	724	5.86	Sö	m
606	5.28	"		670	5.83	Sö	m	700	5.52	Sö	m	725	6.07	Si	
621	5.73	"	m	674	5.61	Si	m	701	5.46	Si	m	726	6.02	"	
624	5.76	Si		675	5.52	"	m	702	5.52	"	m	726	5.70	Sö	m
625	5.48	Sö		676	5.52	"	m	703	5.52	"	m	727	6.07	Si	m
631	5.76	Si		677	5.68	"		704	5.52	"	m	728	6.15	"	m

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2405</b>				<b>2405</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>			
729	6·07	Si	m	999	5·87	Sö	m	073	5·55	Si		104	5·86	Si	
735	5·53	Sö	m					073	5·34	Sö		105	5·80	"	
736	5·45	"	m	<b>2406</b>				074	5·46	Si		106	5·89	"	
737	5·89	Si		003	6·04	"	m	075	5·55	"		107	5·89	"	
738	5·46	Sö		004	5·98	"	m	076	5·55	"		108	5·89	"	
742	5·45	"		006	6·02	"		077	5·49	"	m	109	5·99	"	
743	5·50	"		022	5·44	"	m	078	5·55	"	m	110	5·96	"	m
749	5·45	"		023	5·29	"	m	079	5·49	"	m	110	5·89	"	m
751	5·41	"		033	5·36	"		080	5·49	"	m	111	5·80	"	m
754	5·40	"	m	042	5·22	"		081	5·49	"	m	112	5·99	"	m
755	5·42	"	m	043	5·46	Si		081	5·26	Sö	m	112	6·26	"	m
757	5·45	"	m	044	5·55	"		082	5·49	Si	m	113	6·12	"	m
758	5·39	"	m	047	5·55	"		083	5·68	"	m	113	6·20	"	m
766	5·61	"	m	048	5·52	"		084	5·52	"	m	115	6·17	"	m
775	6·32	"		049	5·52	"	m	085	5·46	"	m	117	6·17	"	m
777	6·45	"		050	5·46	"	m	086	5·46	"	m	117	6·26	"	m
786	6·46	"	m	051	5·52	"	m	087	5·46	"	m	117	6·32	"	m
788	6·38	"	m	052	5·46	"	m	088	5·37	"	m	118	6·32	"	m
791	6·02	"	m	053	5·40	"	m	089	5·46	"	m	118	6·34	"	
798	5·75	"		054	5·43	"	m	090	5·49	"	m	119	6·34	"	
799	5·61	"		055	5·29	"	m	091	5·46	"	m	120	6·29	"	
802	5·34	"		057	5·29	"	m	092	5·58	"	m	120	6·42	"	m
803	5·16	"		058	5·26	"	m	093	5·49	"	m	120	6·52	"	
806	4·98	"		060	5·29	"		094	5·55	"		121	6·44	"	
810	4·98	"		061	5·43	"		095	5·61	"		121	6·59	"	m
811	4·89	"		062	5·46	"		096	5·80	"		122	6·50	"	m
812	4·83	"		063	5·46	"		097	5·89	"		123	6·50	"	
824	5·18	"	m	064	5·55	"		098	5·89	"		124	6·50	"	
833	5·83	Si		065	5·49	"		098	5·87	Sö		125	6·52	"	
839	5·66	Sö		066	5·49	"		099	5·96	Si		126	6·50	"	
843	6·07	Si		067	5·29	"		100	5·74	"		126	6·52	"	
853	5·88	Sö	m	068	5·46	"		101	5·65	"		127	6·52	"	
861	5·99	Si		069	5·49	"		102	5·80	"		128	6·52	"	
951	5·40	Sö		070	5·49	"		102	5·83	"		129	6·59	"	
995	6·02	"	m	071	5·46	"		103	5·86	"		129	6·59	"	
				072	5·49	"									



J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>			
130	6.52	Si		161	5.58	Si		210	5.96	Si		375	5.52	Si	
131	6.52	"		162	5.68	"		211	6.02	"		376	5.34	"	m
132	6.52	"		165	5.49	"		213	5.83	"		377	5.29	"	m
133	6.64	"		166	5.65	"		214	5.71	"		378	5.43	"	
135	6.59	"		167	5.49	"	m	215	5.52	"		378	5.23	"	m
135	6.57	"		168	5.55	"	m	216	5.65	"		379	5.29	"	m
136	6.64	"		169	5.29	"	m	217	5.52	"		380	5.13	"	m
137	6.64	"		170	5.29	"	m	219	5.43	"		381	5.17	"	m
138	6.81	"	m	171	5.20	"	m	222	5.17	"		382	5.29	"	m
138	6.64	"		172	5.20	"	m	224	5.20	"		383	5.29	"	m
139	6.77	"	m	173	5.26	"	m	228	4.77	"		384	5.09	"	m
140	6.71	"	m	174	5.23	"	m	232	5.02	"		386	5.20	"	m
141	6.83	"	m	176	5.02	"	mu	235	4.95	"		387	5.23	"	m
142	6.83	"	m	179	5.20	"		236	5.17	"		388	5.40	"	m
143	6.81	"	m	180	5.49	"		237	5.17	"		389	5.49	"	
144	6.81	"	m	181	5.49	"		238	5.20	"		390	5.58	"	
145	6.91	"	m	182	5.58	"		238	5.29	"		391	5.65	"	
145	6.91	"	m	183	5.58	"		240	5.34	"		392	5.68	"	
146	6.81	"	m	184	5.74	"		241	5.40	"	h	393	5.58	"	
147	6.77	"	m	186	5.68	"		245	5.80	"	h	397	5.74	"	
149	6.57	"		188	5.68	"		246	5.49	"	h	398	5.86	"	
149	6.69	"	m	189	5.86	"		247	—	"	18	399	5.86	"	
150	6.50	"		189	5.74	"		303	5.61	"		400	5.83	"	
151	6.39	"		190	5.80	"		337	5.89	"		401	5.99	"	
152	6.44	"		193	5.96	"		341	5.74	"		402	5.86	"	
153	6.29	"		194	5.86	"		344	6.04	"		403	5.86	"	m
154	6.07	"		199	5.96	"		362	5.52	"	a	407	5.83	"	m
154	6.02	"		200	6.04	"		365	5.55	"		408	5.89	"	m
155	6.26	"		202	6.09	"	m	367	5.55	"		412	5.76	"	m
155	6.07	"		203	6.07	"	m	368	5.58	"		413	5.76	"	m
156	6.07	"		204	6.29	"	m	370	5.49	"		414	5.76	"	m
158	5.68	"		206	6.15	"	m	371	5.46	"		415	5.76	"	
159	5.86	"		207	6.02	"		372	5.46	"		416	5.68	"	a
159	5.86	"		208	6.02	"		373	5.43	"		417	5.92	"	
160	5.71	"		209	5.92	"		374	5.49	"		418	5.80	"	



J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>			
419	5.89	Si		456	5.68	Si		495	6.02	Si		530	5.52	Si	m
420	5.89	"		457	5.65	"		496	6.02	"		531	5.55	"	m
421	5.86	"		458	5.65	"		497	5.86	"	m	532	5.55	"	m
422	5.83	"		459	5.65	"	m	498	5.86	"		533	5.74	"	m
423	5.80	"		460	5.58	"	m	499	5.86	"	m	534	5.74	"	
424	5.74	"		461	5.58	"	m	500	5.83	"	m	535	5.74	"	
425	5.74	"		462	5.58	"	m	501	5.83	"	m	536	5.74	"	
426	5.80	"		463	5.58	"	m	502	5.86	"	m	537	5.76	"	
427	5.80	"		464	5.46	"	m	503	5.80	"	m	538	5.74	"	
428	5.74	"		465	5.29	"	m	504	5.83	"	m	539	5.83	"	
429	5.80	"		466	5.49	"	m	505	5.83	"		540	5.80	"	
430	5.65	"		467	5.43	"	m	506	5.80	"		541	5.74	"	
431	5.83	"		468	5.40	"	m	507	5.74	"		542	5.74	"	
432	5.74	"		469	5.37	"	m	508	5.55	"		543	5.83	"	
433	5.74	"	m	470	5.37	"	m	509	5.74	"		544	5.74	"	
434	5.55	"	m	471	5.37	"	m	510	5.65	"		545	5.74	"	a
435	5.55	"	m	472	5.37	"	m	511	5.49	"		547	5.89	"	a
436	5.46	"	m	473	5.46	"	m	512	5.65	"		547	5.86	"	
437	5.49	"	m	474	5.46	"	m	513	5.49	"		548	5.83	"	a
438	5.49	"	m	475	5.55	"		514	5.49	"		549	5.89	"	a
440	5.34	"	m	476	5.65	"		515	5.49	"		552	5.96	"	m
442	5.29	"	m	477	5.74	"		516	5.61	"		554	5.86	"	m
443	5.34	"	m	478	5.89	"		517	5.55	"		555	5.86	"	m
444	5.29	"	m	479	5.80	"	m	518	5.49	"		555	5.86	"	m
445	5.37	"		480	5.61	"		519	5.52	"		556	5.76	"	m
446	5.40	"	m	481	5.76	"		520	5.52	"		558	5.86	"	m
447	5.46	"		482	5.96	"		521	5.40	"	m	560	5.92	"	m
448	5.49	"		483	5.96	"		522	5.49	"	m	561	5.89	"	m
449	5.49	"		484	5.96	"		523	5.49	"	m	562	5.92	"	m
450	5.49	"		485	5.89	"		524	5.46	"	m	563	5.96	"	m
451	5.49	"		486	5.76	"		525	5.46	"	m	566	5.96	"	
452	5.49	"		491	6.04	"		526	5.49	"	m	567	5.92	"	
453	5.49	"		492	5.89	"		527	5.55	"	m	568	6.02	"	
454	5.58	"		493	5.99	"		528	5.55	"	m	570	6.02	"	
455	5.61	"		494	5.83	"		529	5.46	"	m	571	6.02	"	

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>			
579	5.76	Si	m	763	5.89	Si	m	801	5.83	Si	m	823	5.61	Si	m
583	5.37	"	m	765	5.92	"	m	802	5.83	"		824	5.61	"	m
584	5.26	"	m	767	5.99	"	m	803	5.89	"		824	5.71	Sa	
585	5.26	"	m	768	5.92	"	m	803	5.96	"	m	825	5.52	Si	m
586	5.17	"	m	769	5.99	"	m	804	5.96	"		825	5.64	Sa	
587	4.99	"	m	770	5.99	"	m	805	6.04	"		826	5.52	Si	m
589	4.92	"	mu	771	6.07	"		805	5.99	"		827	5.58	"	m
590	4.85	"	m	772	6.07	"		806	5.83	"		828	5.52	"	
591	4.88	"	m	773	6.02	"		807	5.89	"		829	5.65	"	m
592	4.99	"		774	6.02	"		808	5.86	"		830	5.55	"	m
593	5.34	"		775	6.04	"	a	808	5.74	"	m	831	5.65	"	
596	5.40	"	u	776	6.15	"		808	6.42	Sa		832	5.65	"	m
601	5.29	"	u	777	6.15	"		809	5.80	Si		833	5.68	"	m
603	5.43	"	hu	778	6.15	"		809	6.08	Sa		834	5.68	"	
661	5.40	"		779	6.15	"		810	5.65	Si		835	5.80	"	
691	5.49	"		780	6.09	"		810	5.97	Sa		835	6.16	Sa	
714	5.20	"	m	782	6.02	"		811	5.80	Si		836	5.68	Si	
718	5.20	"		783	6.02	"		811	5.74	"		836	6.03	Sa	
723	5.20	"		784	6.02	"		811	6.02	Sa		837	5.68	Si	
724	5.23	"		785	6.02	"		812	5.80	Si	a	838	5.68	"	
726	5.20	"		786	6.02	"	m	812	5.74	Sa		838	6.10	Sa	
734	5.23	"	m	788	6.09	"		813	5.74	Si		839	5.80	Si	
739	5.09	"	m	789	6.09	"	m	813	5.86	Sa		840	5.80	"	
743	5.58	"	m	790	6.20	"		814	5.74	Si		840	6.13	Sa	
746	5.55	"		791	6.15	"	m	815	5.80	"	m	841	5.83	Si	
749	5.76	"		792	5.89	"	m	815	5.82	Sa		842	5.96	"	
751	5.80	"		793	5.89	"	m	816	5.80	Si		842	6.13	Sa	
752	5.80	"		794	5.86	"	m	816	5.95	Sa		843	5.83	Si	
753	5.92	"		795	5.68	"	m	817	5.74	Si	m	843	6.03	Sa	
754	5.83	"		796	5.61	"	m	817	5.68	"		844	6.02	Si	
755	6.02	"		797	5.61	"	m	818	5.74	"		844	6.07	"	
756	5.89	"		798	5.71	"		819	5.68	"	m	845	5.99	"	
758	5.92	"		799	5.74	"	m	820	5.65	"	m	846	6.07	"	m
760	6.02	"	m	800	5.83	"		821	5.68	"	m	846	6.09	"	
761	6.02	"	m	800	5.76	"	m	822	5.68	"	m	847	6.02	"	m
762	5.89	"	m	801	5.80	"				"	m	848	6.17	"	m

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Grösse	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>				<b>2406</b>			
849	6.15	Si	m	874	5.55	Si	m	909	5.92	Si	m	944	5.29	Sa	
850	6.12	"	m	874	5.51	Sa		910	5.83	"	m	946	5.13	Si	m
851	6.17	"	m	875	5.7	B		912	5.76	"	m	947	5.09	"	mu
852	6.15	"	m	875	5.46	Si	m	913	5.76	"	m	948	5.40	"	
853	6.09	"	m	875	5.35	Sa		915	5.76	"	m	949	5.40	"	
854	6.04	"	m	876	5.55	Si	m	916	5.86	"	m	952	5.55	"	
855	5.92	"	m	877	5.46	"	m	917	5.76	"	m	954	5.55	"	
856	5.99	"	m	877	5.35	Sa		920	6.03	Sa		954	5.29	Sa	
857	5.83	"	m	878	5.5	B		921	5.76	Si		955	5.40	Si	
858	5.89	"	m	883	5.4	"		921	5.71	Sa		955	5.29	Sa	
859	5.89	"		883	5.23	Si	m	922	5.7	B		956	5.29	"	
859	5.89	"	m	884	5.4	B		922	5.76	Si		957	5.43	Si	
860	5.80	"		884	5.29	Si	m	923	5.61	Sa		957	5.46	Sa	
860	5.90	Sa		884	5.29	Sa		924	5.55	Si	h	960	5.55	Si	
861	5.65	Si		885	5.17	Si	m	925	5.40	"		962	5.61	"	m
862	5.49	"		885	5.29	Sa		927	5.29	Sa		964	5.74	"	m
862	5.81	Sa		886	5.23	Si	m	928	5.46	Si		965	5.52	"	m
863	5.55	Si		886	5.35	Sa		928	5.29	Sa		966	5.68	"	m
864	5.55	"		887	5.29	"		929	5.46	Si		968	5.65	"	m
864	5.55	"		893	5.84	"		930	5.40	"	u	979	—	"	18
864	5.81	Sa		897	5.46	Si		930	5.22	Sa					
865	5.46	Si		898	5.55	"		931	5.34	Si		<b>2407</b>			
865	5.74	Sa		898	5.71	Sa		931	5.13	Sa		076	5.58	"	
866	5.55	Si		899	5.65	Si		932	5.23	Si	m	077	5.55	"	h
867	5.49	"		899	5.71	Sa		933	5.29	"	m	104	5.52	"	
867	5.51	Sa		900	6.03	"		933	5.16	Sa		106	5.46	"	
868	5.49	Si		901	5.7	B		934	5.34	Si	m	108	5.46	"	
869	5.68	"		901	5.74	Si		935	5.29	"	m	112	5.52	"	
869	5.64	Sa		903	6.16	Sa		936	5.29	"	mu	113	5.52	"	m
870	5.68	Si		904	5.76	Si		937	4.99	"	m	113	5.68	"	
871	5.68	"		905	5.89	"		937	5.22	Sa		115	5.61	"	m
872	5.55	"		906	5.74	"	m	938	5.29	"		116	5.61	"	m
872	5.51	Sa		906	6.10	Sa		939	5.13	Si	m	117	5.55	"	m
873	5.65	Si		907	5.76	Si	m	942	5.29	Sa		121	5.92	"	m
873	5.51	Sa		908	6.04	"	m	943	5.29	"		124	6.04	"	m

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>			
125	6.12	Si	m	157	5.40	Si		179	5.17	Si	m	204	6.88	Sa	
126	6.15	"		157	5.43	Sa		180	5.17	"	m	205	6.4	B	
127	6.26	"	m	158	5.55	Si		181	5.02	"	d	205	6.64	Si	m
128	6.17	"		159	5.68	"		182	5.34	"	m	206	6.74	"	m
129	6.26	"		159	5.37	Sa		183	5.34	"		207	6.74	"	m
130	6.26	"		160	5.41	"		184	5.29	"		208	6.74	"	m
131	6.26	"		161	5.55	Si		184	5.37	"	m	209	6.74	"	m
132	6.29	"		161	5.37	Sa		185	5.52	"		210	6.71	"	m
133	6.29	"		162	5.55	Si		185	5.43	Sa		211	6.55	"	m
134	6.34	"		162	5.28	Sa		186	5.49	Si		212	6.52	"	
135	6.34	"		163	5.55	Si		187	5.55	"		213	6.42	"	
136	6.32	"		163	5.49	"		187	5.71	Sa		214	6.47	"	
136	6.34	"		164	5.55	"		188	5.65	Si		215	6.1	B	
138	6.34	"		164	4.93	Sa		188	5.82	Sa		215	6.17	Si	
139	6.39	"		165	5.40	Si		189	5.68	Si		215	6.42	Sa	
140	6.39	"		165	5.09	Sa		189	5.89	Sa		216	6.04	Si	
141	6.34	"		166	5.40	Si		190	5.65	Si		217	6.07	"	
142	6.32	"	m	166	5.13	Sa		191	5.76	"		217	6.15	Sa	
144	6.12	"	m	167	5.46	Si		192	5.86	"		218	5.99	Si	
145	6.07	"	m	167	5.30	Sa		193	5.89	"		219	5.96	"	
146	6.07	"	m	168	5.46	Si		194	5.89	"		219	6.04	Sa	
147	5.92	"	m	168	5.30	Sa		194	6.49	Sa		220	5.96	Si	
148	5.74	"	hm	169	5.49	Si		195	6.07	Si		220	6.02	Sa	
148	5.89	"	m	169	5.25	Sa		196	6.09	"		221	5.83	Si	
149	5.65	"	hm	170	5.34	Si	m	197	6.09	"		222	5.8	B	
149	5.83	"	m	171	5.34	"	m	198	6.20	"		222	5.74	Si	
150	5.76	"	m	171	5.34	Sa		199	6.6	B		222	5.95	Sa	
150	5.68	"	m	172	5.34	Si	m	199	6.32	Si		223	5.89	"	
151	5.58	"	mu	173	5.37	"	m	199	6.68	Sa		224	5.65	Si	
152	5.65	"	m	174	5.13	"	m	200	6.39	Si	m	224	5.89	Sa	
153	5.65	"	m	175	5.13	"	m	200	6.68	Sa		225	5.68	Si	
154	5.65	"		175	5.34	"	m	201	6.47	Si	m	226	5.49	"	
155	5.65	"		176	5.13	"	m	202	6.50	"	m	226	5.68	Sa	
155	5.50	Sa		177	5.17	"	m	203	6.52	"	m	227	5.65	Si	
156	5.47	"		178	5.17	"	m	204	6.64	"	m	227	5.68	Sa	



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>			
228	5.55	Si		250	5.46	Si		271	5.98	Sa		295	5.20	Si	mu
229	5.68	"		250	5.72	Sa		272	5.89	Si		297	5.20	"	mu
229	5.61	Sa		251	5.52	Si		272	5.95	Sa		297	5.30	Sa	
230	5.4	B		251	5.68	"		273	5.92	Si	m	298	5.46	Si	m
230	5.49	Si	m	251	5.77	Sa		273	5.95	Sa		299	5.40	"	m
231	5.68	"		252	5.52	Si		274	6.02	Si		299	5.28	Sa	
232	5.46	"	m	252	5.58	"		274	5.85	Sa		300	5.37	Si	m
233	5.52	"	m	253	5.65	"		275	5.6	B		301	5.40	"	m
234	5.46	"	m	254	5.52	"		275	5.96	Si		302	5.30	Sa	
234	5.50	Sa		254	5.65	"		276	5.80	"		303	5.52	Si	
235	5.37	Si	m	255	5.80	"		276	5.83	"		303	5.30	Sa	
236	5.13	"	m	255	5.68	"		277	5.80	"		305	5.52	Si	
236	5.34	Sa		255	5.91	Sa		278	5.89	"		306	5.46	"	
237	5.40	Si	m	256	5.65	Si		278	5.68	Sa		307	5.46	"	
238	5.46	"	m	256	5.95	Sa		279	5.80	Si		309	5.65	"	
239	5.3	B		257	5.76	Si		279	5.68	Sa		310	5.68	"	
239	5.46	Si	m	258	5.80	"		280	5.74	Si		312	5.74	"	
240	5.46	"	m	258	6.02	Sa		281	5.65	"		312	5.91	Sa	
240	5.34	Sa		259	5.83	Si	m	282	5.65	"		313	5.68	Si	
241	5.49	Si	m	259	5.99	"		283	5.55	"		314	5.76	"	
242	5.34	Sa		259	6.02	Sa		284	5.40	"		315	5.76	"	
243	5.49	Si		260	6.02	Si	m	284	5.58	"		316	5.92	"	m
243	5.46	"	m	261	6.02	"	m	285	5.58	"		321	5.96	"	m
243	5.37	Sa		261	6.15	Sa		286	5.58	"		322	6.07	"	m
244	5.55	Si	m	262	5.89	Si	m	286	5.30	Sa		328	6.64	"	m
244	5.43	Sa		263	5.96	"	m	287	5.52	Si	m	333	7.07	"	h
245	5.49	Si		264	6.02	"	m	287	5.30	Sa		336	7.13	"	m
246	5.46	"	d	264	6.15	Sa		288	5.40	Si	m	341	—	"	18
246	5.55	"		265	5.96	Si	m	289	5.40	"	m	404	5.46	"	
246	5.43	Sa		266	6.02	"	m	290	5.40	"	m	407	5.68	"	
247	5.52	Si		267	6.07	"	m	290	5.28	Sa		435	6.17	"	
247	5.50	Sa		268	6.02	Sa		291	5.52	Si	m	441	6.07	"	m
249	5.55	Si		269	6.02	Si	m	292	5.46	"	m	452	6.26	"	h
248	5.72	Sa		270	6.02	"	m	292	5.28	Sa		456	6.15	"	h
249	5.55	Si		271	6.02	"	m	293	5.21	"		460	6.20	"	



J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>			
464	6.34	Si		522	5.49	Si		557	5.74	Si	m	591	5.52	Si	
465	6.47	"		523	5.34	"		558	5.71	"	m	592	5.58	"	
471	6.47	"	m	524	5.46	"	m	559	5.58	"	m	593	5.58	"	
472	6.57	"	m	525	5.49	"		560	5.46	"	m	594	5.68	"	
480	6.50	"	m	526	5.46	"		561	5.49	"	m	595	5.68	"	
483	6.44	"	m	527	5.40	"	m	562	5.37	"	m	596	5.83	"	
485	6.47	"		528	5.49	"	m	563	5.26	"	m	597	5.80	"	
486	6.50	"		529	5.46	"	m	564	5.43	"	m	598	5.89	"	
489	6.34	"		530	5.37	"	m	565	5.40	"	m	599	6.15	"	
490	6.34	"		531	5.43	"	m	566	5.49	"	m	600	6.02	"	
493	6.34	"		532	5.40	"	m	567	5.40	"		601	6.15	"	
494	6.34	"		533	5.46	"	m	568	5.55	"	m	602	6.29	"	
498	6.15	"		534	5.37	"	m	569	5.46	"		603	6.32	"	
499	6.15	"	m	535	5.43	"	m	570	5.55	"		604	6.29	"	
500	5.99	"	m	536	5.46	"	m	571	5.52	"		604	6.12	"	
501	5.92	"	m	537	5.46	"		572	5.58	"		605	6.44	"	
502	5.61	"	m	538	5.52	"		573	5.46	"		606	6.39	"	
503	5.55	"	m	539	5.61	"		574	5.52	"		607	6.55	"	
504	5.58	"	m	540	5.65	"		575	5.46	"		608	6.57	"	
506	5.61	"	m	541	5.65	"		576	5.46	"		609	6.57	"	
507	5.61	"		542	5.65	"		577	5.46	"		610	6.66	"	
508	5.68	"		543	5.74	"		578	5.49	"		611	6.69	"	
509	5.76	"		544	5.83	"		579	5.52	"		612	6.69	"	
510	5.92	"		545	5.80	"		579	5.49	"		613	6.79	"	m
511	5.74	"		546	5.80	"		580	5.46	"		614	6.85	"	m
512	5.83	"		547	5.74	"		581	5.46	"		615	6.97	"	m
513	5.58	"		548	5.74	"		582	5.52	"		616	7.13	"	m
514	5.52	"		549	5.83	"		583	5.55	"	m	617	7.16	"	m
515	5.52	"		550	5.89	"		584	5.52	"	m	619	7.23	"	m
516	5.49	"		551	5.80	"		585	5.55	"		620	7.30	"	m
517	5.46	"		552	5.86	"		586	5.55	"	m	621	7.16	"	m
518	5.58	"		553	5.80	"		587	5.52	"	m	622	7.23	"	m
519	5.46	"		554	5.89	"		588	5.49	"	m	623	7.23	"	m
520	5.58	"		555	5.83	"	m	589	5.52	"		624	7.30	"	m
521	5.58	"		556	5.71	"	m	590	5.46	"		627	7.27	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2407</b>			
628	7·19	Si		673	5·83	Si	m	875	5·68	Si		910	6·15	Si	m
629	7·19	"		674	5·80	"	m	876	5·68	"		911	6·15	"	m
630	7·19	"		677	5·86	"	m	877	5·68	"		912	6·26	"	m
630	7·21	"		679	5·89	"	m	878	5·65	"		913	6·32	"	m
631	7·09	"		682	6·02	"	m	879	5·80	"		914	6·37	"	m
633	7·01	"		683	6·04	"	m	880	5·68	"	m	915	6·34	"	m
634	6·83	"		686	5·86	"		881	5·80	"	m	916	6·34	"	m
636	6·85	"		690	5·86	"		882	5·80	"	m	916	6·37	"	m
637	6·71	"		699	5·80	"	hm	883	5·68	"	m	917	6·44	"	m
638	6·57	"		708	—	"	18	884	5·71	"	m	918	6·55	"	m
639	6·59	"		824	5·37	"	m	885	5·68	"	m	919	6·57	"	m
641	6·42	"		831	5·20	"	m	886	5·61	"	m	920	6·57	"	m
642	6·26	"		834	5·43	"		887	5·61	"	m	921	6·44	"	
643	6·12	"	m	836	5·52	"		888	5·71	"	m	922	6·44	"	
644	6·12	"	m	842	5·58	"		889	5·71	"	m	923	6·57	"	
646	5·92	"	m	843	5·76	"		890	5·76	"	m	924	6·44	"	
647	5·80	"	m	844	5·76	"		891	5·71	"	m	925	6·39	"	
648	5·92	"	m	845	5·74	"		892	5·71	"	m	926	6·39	"	
649	5·58	"	m	848	5·74	"		893	5·68	"		927	6·42	"	
650	5·58	"	m	852	5·76	"	m	894	5·71	"		928	6·0	B	
651	5·40	"	hm	853	5·76	"	m	895	5·80	"		928	6·44	Si	
652	5·49	"	m	857	5·65	"	hm	896	5·71	"		928	6·57	"	m
653	5·58	"	m	859	5·58	"		897	5·80	"		929	6·39	"	
654	5·58	"	m	860	5·52	"	m	898	5·92	"		930	6·39	"	
656	5·74	"		861	5·58	"	m	899	5·83	"		931	6·44	"	
659	5·74	"		862	5·61	"		900	5·96	"		932	6·44	"	
660	5·76	"		865	5·68	"		901	5·96	"		933	6·42	"	
664	5·71	"		866	5·61	"		902	5·89	"		934	6·42	"	
665	5·71	"		867	5·68	"		903	6·04	"		934	6·42	"	
665	5·58	"		869	5·68	"		904	6·07	"		935	6·34	"	
666	5·71	"		870	5·68	"		905	6·15	"		636	6·32	"	
667	5·58	"		871	5·68	"		906	6·15	"		937	6·29	"	
667	5·68	"		872	5·68	"		907	6·09	"		938	6·32	"	m
668	5·68	"		873	5·65	"		908	6·15	"		939	6·29	"	m
671	5·71	"	m	874	5·68	"		909	6·15	"	m	940	6·15	"	m

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2407</b>				<b>2407</b>				<b>2408</b>				<b>2408</b>			
941	6.02	Si	m	975	5.02	Si	m	024	5.86	Si		212	5.96	Si	m
942	5.99	"	m	976	4.99	"	m	025	5.71	"		214	5.76	"	m
943	5.71	"	m	977	4.99	"	m	026	5.76	"	m	214	5.89	"	m
944	5.71	"	mu	978	5.02	"	m	027	5.76	"	m	216	5.65	"	m
945	5.61	"	m	980	5.17	"		028	5.71	"	m	216	5.74	"	m
946	5.71	"	m	982	5.20	"		030	5.80	"	m	217	5.71	"	m
947	5.65	"	m	984	5.23	"		034	5.74	"	m	221	5.5	B	
948	5.65	"	m	985	5.34	"		035	5.71	"	m	224	5.71	Si	
949	5.58	"	m	988	5.34	"		036	5.71	"	m	225	5.68	"	
950	5.58	"	m	990	5.37	"		037	5.74	"	m	225	5.74	"	
951	5.55	"		991	5.37	"		038	5.76	"		227	5.68	"	
952	5.65	"		992	5.40	"		039	5.86	"		227	5.68	"	
954	5.61	"		993	5.55	"		040	5.86	"		228	5.68	"	u
955	5.58	"		994	5.46	"		041	5.96	"		229	5.58	"	
956	5.46	"		995	5.46	"		043	6.15	"		230	5.68	"	
957	5.49	"		996	5.61	"		046	6.07	"		231	5.52	"	
958	5.49	"		997	5.55	"	m	050	6.29	"		232	5.68	"	
959	5.49	"		998	5.46	"	m	051	6.34	"		233	5.61	"	
960	5.58	"		999	5.52	"	m	052	6.37	"		236	5.65	"	m
960	5.40	"		<b>2408</b>				056	6.55	"	m	237	5.55	"	m
961	5.46	"		001	5.49	"	m	058	6.69	"	m	238	5.61	"	m
962	5.52	"		002	5.52	"	m	059	6.50	"	m	239	5.61	"	m
963	5.52	"		004	5.43	"	m	062	6.66	"	m	240	5.71	"	m
964	5.46	"		005	5.49	"	m	066	6.69	"	m	241	5.68	"	m
965	5.46	"		006	5.46	"	m	071	6.34	"	h	243	5.61	"	m
966	5.46	"		007	5.49	"	m	074	—	"	18	244	5.55	"	m
967	5.43	"		008	5.52	"	m	162	5.40	"		245	5.65	"	m
968	5.29	"	m	009	5.61	"	m	199	5.71	"		246	5.68	"	m
969	5.37	"	m	010	5.65	"		199	5.74	"		247	5.68	"	
970	5.37	"		011	5.80	"		202	5.83	"		247	6.03	Sa	
971	5.20	"	m	012	5.68	"		203	5.83	"		248	5.68	Si	
972	5.02	"	m	016	5.83	"		204	5.86	"		248	5.97	Sa	
973	5.02	"	m	017	5.68	"		205	5.86	"	u	249	5.68	Si	
974	4.99	"	m	019	5.86	"		209	5.99	"	m	249	6.03	Sa	
974	5.02	"	m	023	5.83	"		211	5.89	"	mu	250	5.68	Si	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
2408				2408				2408				2408			
250	6.03	Sa		267	6.78	Sa	m	288	5.68	Si		316	5.80	Si	
251	5.68	Si		267	5.96	Wl		289	5.52	"		316	6.06	Sa	u
251	6.03	Sa		268	6.39	Si	m	289	5.76	Sa	u	317	5.99	Si	
252	5.58	Si		268	6.85	Sa	m	290	5.65	Si		317	5.64	Wl	
253	5.71	"		269	6.42	Si	m	291	5.46	"		318	5.89	Si	
253	6.10	Sa		270	6.37	"	m	292	5.43	"		318	6.03	Sa	
253	5.70	Wl		271	6.39	"	m	293	5.40	"	m	318	5.85	Wl	
254	5.83	Si		271	6.52	Sa	m	294	5.40	"		319	5.96	Si	
254	6.17	Sa	u	272	6.20	Si	m	294	5.76	Sa		320	5.89	"	
255	5.89	Si		274	6.17	"	m	295	5.46	Si	m	321	6.03	Sa	u
255	6.03	Sa	u	275	6.15	"	m	295	5.76	Sa		322	6.04	Si	
255	5.70	Wl		275	6.17	Sa	m	296	5.40	Si	m	322	6.06	Sa	m
256	5.89	Si		276	6.12	Si		296	5.76	Sa	m	323	6.07	Si	m
256	6.10	Sa		276	6.10	Sa		297	5.29	Si	m	323	6.06	Sa	mu
257	6.04	Si		277	6.09	Si		298	5.29	"	m	324	6.07	Si	m
257	6.17	Sa		277	6.10	Sa		299	5.29	"	m	324	6.06	Sa	mu
258	6.15	Si		277	6.06	Wl	m	300	5.02	"	m	324	6.06	Wl	
258	6.10	Sa		278	6.04	Si		302	5.26	"	m	325	6.07	Si	m
259	6.15	Si		279	6.04	"		303	5.13	"	m	326	6.04	"	m
260	6.24	"		279	6.10	Sa		304	5.29	"	m	327	6.04	"	m
261	6.17	"		280	5.96	Si	u	304	5.76	Sa	m	329	6.07	"	m
262	6.32	"		280	5.97	Sa	u	305	5.43	Si	m	330	6.17	"	m
262	6.53	Wl		280	5.83	Wl		306	5.46	"		331	6.15	"	m
263	6.42	Si	m	281	5.89	Si		306	5.76	Sa	m	331	6.10	Sa	m
263	6.47	"		281	5.90	Sa	u	307	5.55	Si		332	6.10	"	m
263	6.25	Sa		282	5.80	Si		308	5.74	"		333	6.32	Si	m
263	6.55	Wl		283	5.71	"		309	5.55	"		334	6.39	"	m
264	6.39	Si	m	283	5.84	Sa		310	5.76	"		335	6.42	"	m
264	6.51	Sa		284	5.68	Si		311	5.68	"		336	6.29	"	
265	6.39	Si	m	285	5.58	"		312	5.61	"		337	6.05	Sa	mu
265	6.65	Sa	mu	285	5.76	Sa		313	5.74	"		341	6.42	Si	
266	6.37	Si	m	286	5.68	Si		314	5.68	"		341	6.25	Sa	
266	6.59	Sa	m	286	5.76	Sa		314	5.93	Sa		342	6.15	Si	u
267	6.42	Si	m	286	5.64	Wl		315	5.80	Si		342	6.32	Sa	
				287	5.68	Si		315	5.93	Sa		343	6.24	Si	



J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
2408				2408				2408				2408			
343	6.45	Sa		372	5.43	Si		404	5.61	Pl		585	5.83	Si	
344	6.24	Si		372	5.70	Pl		405	6.10	Sa		586	5.99	Pl	h
344	6.42	Sa		373	5.46	Si		406	5.68	Si		589	5.74	Si	m
345	6.17	Si		373	5.86	Sa	u	407	5.83	"		590	5.61	"	m
345	6.47	Sa		373	5.77	Pl		407	6.10	Sa		590	5.74	"	m
346	6.34	Si		374	5.37	Si		409	5.92	Si	m	591	5.68	"	m
347	6.34	"		374	5.86	Sa		410	5.89	"	m	591	5.76	Sa	
348	6.29	"		375	5.46	Si	h	411	5.99	"	m	592	5.80	Si	
349	6.47	Sa		375	6.02	Sa		411	6.17	Sa	m	593	5.74	"	m
350	6.51	"		376	5.37	Si		412	5.76	Si	m	593	5.48	Pl	m
351	6.39	Si		377	5.46	"		413	5.76	"	m	594	5.74	Si	m
352	6.39	"		380	5.17	"		413	6.17	Sa	m	595	5.61	"	m
353	6.47	"	m	380	6.02	Sa		415	5.80	Si	m	596	5.68	"	m
354	6.42	"	m	381	5.46	Si		420	5.96	"		597	5.55	"	m
354	6.47	Sa		382	5.46	"	m	421	6.07	"	m	598	5.58	"	m
355	6.37	Si	am	383	5.49	"	m	426	6.26	"		600	5.55	"	m
357	6.32	Sa	m	386	5.58	"	m	428	6.29	"	h	601	5.68	"	
359	6.26	Si		388	5.43	"	m	437	—	"	18	602	5.74	"	m
359	6.10	Sa	m	389	5.58	"	m	528	5.55	"		603	5.90	Sa	
360	6.10	"	m	390	5.43	"	m	551	5.86	Sa		604	5.76	Si	
361	5.96	Si	m	391	5.40	"	m	553	5.90	"		605	5.74	"	
362	5.71	"	m	392	5.46	"	m	557	5.99	"	m	606	5.99	Sa	
363	5.61	"	m	393	5.46	"	m	558	5.99	"		607	5.83	Si	
364	5.94	Sa	mu	393	5.88	Pl	m	560	5.99	"		608	5.86	"	
365	5.58	Si		394	5.66	"	a	561	6.03	"		609	5.89	"	
365	5.97	Sa		396	6.05	Sa		566	5.94	"	m	609	6.12	Sa	
366	5.46	Si		398	5.52	Si		568	5.49	Si	m	610	5.92	Si	
367	5.43	"		399	5.49	"		573	5.52	"		610	6.12	Sa	
368	5.37	"		399	6.05	Sa		573	5.97	Sa		611	5.89	Si	
368	5.86	Sa		400	5.52	Si		574	5.68	Si		612	5.89	"	
369	5.55	Si		400	6.05	Sa		575	5.92	"		613	5.92	"	
369	5.86	Sa	u	400	5.41	Pl		579	5.92	"		613	6.17	Sa	
370	5.46	Si		401	6.05	Sa		580	5.99	"		614	5.92	Si	
370	5.86	Sa		402	5.58	Si		583	5.89	"		615	6.04	"	
371	5.46	Si		403	5.52	"		584	5.83	"		616	6.04	"	



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2408</b>				<b>2408</b>				<b>2408</b>				<b>2408</b>			
617	5.96	Si	m	643	5.83	Si		669	5.55	Si		696	5.89	Si	
617	6.15	"		643	5.90	Sa		669	5.84	Sa		696	5.84	Sa	
617	6.12	Sa		644	5.83	Si		670	5.55	Si		697	5.76	Si	
618	6.07	Si	m	644	5.90	Sa		671	5.55	"		698	5.76	"	
618	6.10	Sa		645	5.68	Si		672	5.65	"		699	5.83	"	
619	6.07	Si	m	646	5.80	"		673	5.65	"		700	5.76	"	
619	6.07	Sa	m	646	5.93	Sa		673	5.90	Sa		701	5.80	"	
620	6.07	Si	m	647	5.74	Si		674	5.65	Si		702	5.74	"	
621	5.99	"	m	648	5.65	"	m	675	5.65	"		703	5.76	"	
621	6.07	"		649	5.68	"	m	676	5.65	"	m	704	5.68	"	
623	5.99	"	m	650	5.55	"	m	676	5.94	Sa		704	5.90	Sa	
623	5.97	Sa	u	650	5.86	Sa	m	676	5.77	Pl	a	705	5.80	Si	
624	6.02	Si	m	651	5.52	Si	m	677	5.94	Sa		706	5.61	"	m
624	5.99	Sa	m	652	5.52	"	m	678	5.61	Si	m	706	5.90	Sa	
625	5.86	Si	m	652	5.89	Sa	mu	678	5.94	Sa	m	707	5.58	Si	m
625	5.99	Sa	m	653	5.37	Si	m	678	5.77	Pl		707	5.76	"	
626	5.83	Si	m	654	5.37	"	m	679	5.71	Si	m	708	5.61	"	m
627	5.68	"	m	655	5.46	"	m	680	5.61	"	m	709	5.61	"	m
628	5.68	"	m	656	5.43	"	m	680	5.86	Sa	m	711	5.49	"	mu
629	5.68	"	m	656	5.64	Sa	m	681	5.71	Si	m	712	5.55	"	m
630	5.83	"	m	657	5.26	Si	m	682	5.58	"	m	713	5.58	"	m
631	5.96	"		658	5.43	"	m	683	5.55	"	m	714	5.58	"	m
632	5.96	"		659	5.46	"	m	684	5.71	"	m	715	5.55	"	m
633	6.02	"		660	5.49	"	m	685	5.52	"	m	715	5.90	Sa	m
633	5.90	Sa		661	5.65	"	m	686	5.65	"	m	717	5.52	Si	m
634	5.96	Si		662	5.64	Sa		687	5.55	"	m	718	5.46	"	mu
635	5.89	"		663	5.55	Si		687	5.76	Sa	m	719	5.61	"	m
636	5.89	"		663	5.68	Sa	u	688	5.61	Si	m	720	5.65	"	
637	5.96	"		664	5.55	Si		689	5.71	"	m	720	5.99	Sa	
638	5.86	"		664	5.84	Sa		690	5.74	"		721	5.97	"	
639	5.89	"		665	5.55	Si		691	5.74	"		722	5.58	Si	
640	5.74	"		666	5.55	"		692	5.68	"		722	5.97	Sa	
641	5.76	"		667	5.68	Si		693	5.61	"		723	5.61	Si	
642	5.83	"		667	5.84	Sa		694	5.76	"		724	5.61	"	
642	5.90	Sa		668	5.65	Si		695	5.76	"		726	5.61	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2408</b>				<b>2408</b>				<b>2408</b>				<b>2408</b>			
727	5.52	Si		773	6.57	Si	m	964	4.81	Sa		992	5.58	Sa	
728	5.90	Sa		775	6.64	"	m	965	5.40	Si		993	—	Si	a21
728	5.61	Si		776	6.62	"		967	5.40	"		993	5.58	Sa	
729	5.58	"		776	6.62	"		968	5.34	"	u	994	5.49	Si	
730	5.43	"		777	6.59	"		969	5.37	"		995	5.58	"	
731	5.61	"		780	6.62	"		970	5.20	"		996	5.46	"	
732	5.58	"	u	782	6.62	"		971	5.61	"		997	5.49	"	
733	5.58	"		783	6.62	"		972	5.40	"	m	998	5.80	Sa	
734	5.52	"		784	6.79	"		972	5.40	"	m	999	5.49	Si	
735	5.52	"		786	6.83	"		974	5.26	"	m	<b>2409</b>			
736	5.43	"	m	787	6.79	"		974	5.01	Sa	m	000	5.52	"	
739	5.43	"	m	788	6.69	"		975	5.26	Si	m	001	5.58	"	m
739	5.84	Sa		789	6.71	"		976	5.40	"	m	002	5.61	"	m
740	5.46	Si	m	790	6.66	"		976	4.92	Sa	mu	002	5.85	Sa	
743	5.43	"	m	791	6.55	"		977	5.37	Si	m	003	5.68	Si	m
744	5.26	"	m	792	6.59	"		978	5.23	"	m	004	5.52	"	m
745	5.26	"	m	793	6.50	"		979	5.26	"	m	005	5.55	"	m
746	5.49	"		931	7.36	Sa		980	5.26	"	m	006	5.52	"	m
747	5.52	"		937	7.00	"		981	5.34	"	m	006	5.88	Sa	
747	5.76	Sa		940	6.39	Si	h	982	5.34	"	m	007	5.52	Si	m
748	5.61	Si		948	5.20	"	m	983	5.20	"	m	008	5.37	"	m
750	5.58	"		949	5.34	"	m	984	5.20	"	m	009	5.34	"	m
751	5.61	"		950	5.37	"	m	984	5.08	Sa	u	010	5.43	"	m
752	5.61	"		951	5.40	"	m	985	5.37	Si		011	5.29	"	m
753	5.61	"		958	5.37	"		985	5.14	Sa	m	012	5.29	"	m
754	5.61	"		958	4.89	Sa		986	5.37	Si		013	5.23	"	m
756	5.61	"		959	5.37	Si		986	5.21	Sa		013	5.88	Sa	m
757	5.61	"		959	4.89	Sa		987	5.40	Si		014	5.46	Si	m
759	5.76	"		960	5.37	Si		987	5.28	Sa		015	5.46	"	m
759	6.06	Sa		960	4.89	Sa		988	5.46	Si		015	5.88	Sa	
761	5.86	Si		961	5.40	Si		989	5.49	"		016	5.58	Si	
763	5.96	"		962	5.40	"		990	5.65	"		016	5.88	Sa	
766	6.15	"	m	963	5.40	"		990	5.37	Sa		017	5.58	Si	
767	6.29	"	m	963	4.89	Sa		991	5.58	Si		018	5.58	"	
771	6.59	"	m	964	5.40	Si		992	5.58	"		019	5.58	"	

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2409</b>				<b>2409</b>				<b>2409</b>				<b>2409</b>			
020	5.74	Si		044	6.17	Sa	m	067	7.38	Si	m	102	5.34	Si	
021	5.74	"		046	6.24	Si	m	068	7.27	"	m	102	5.80	Sa	
021	5.68	"	m	047	6.26	"		069	7.32	"	m	103	5.55	Si	
021	5.90	Sa		047	6.28	Sa		070	7.19	"	m	104	5.55	"	
022	5.74	Si		048	6.26	Si		071	7.07	"	m	105	5.43	"	
022	5.90	Sa		048	6.43	Sa		072	6.87	"	m	105	5.55	"	
023	5.68	Si		049	6.34	Si		072	7.30	Sa		105	5.82	Sa	u
024	5.74	"		049	6.43	Sa		073	6.79	Si		106	5.82	"	u
024	5.90	Sa		050	6.44	Si		073	7.26	Sa	u	107	5.52	Si	
025	5.68	Si		050	6.43	Sa		075	6.64	Si		108	5.46	"	
025	5.90	Sa	u	051	6.44	Si		075	6.97	Sa		109	5.46	"	
026	5.68	Si		051	6.70	Sa	u	076	6.55	Si		110	5.61	"	
026	5.84	Sa	u	052	6.42	Si		077	6.50	"		113	5.34	"	
027	5.65	Si		053	6.55	"		077	6.55	"		114	5.53	Sa	
027	5.77	Sa		054	6.50	"		078	6.52	"		115	5.34	Si	
028	5.58	Si		054	6.97	Sa	u	080	6.20	"		115	5.53	Sa	u
028	5.90	Sa		055	6.52	Si		081	6.20	"		116	5.34	Si	
029	5.65	Si		056	6.62	"		083	6.15	"		116	5.53	Sa	
029	5.90	Sa		056	7.19	Sa		084	6.07	"		117	5.53	"	u
030	5.65	Si		057	6.62	Si		085	5.89	"		118	5.49	Si	
031	5.68	"	m	057	7.19	Sa		086	5.58	"		118	5.53	Sa	m
031	5.90	Sa	u	058	6.66	Si		087	6.03	Sa		119	5.55	Si	m
032	5.61	Si	m	059	6.66	"	m	088	5.43	Si	u	119	5.45	Sa	m
033	5.68	"	m	059	7.19	Sa		089	5.49	"		120	5.43	Si	m
033	5.90	Sa	u	060	6.77	Si	m	089	6.03	Sa	m	120	5.45	Sa	m
034	5.58	Si	m	061	7.03	"	m	090	5.61	Si	m	121	5.45	"	m
035	5.58	"	m	061	7.36	Sa	u	091	5.52	"	m	122	5.43	Si	m
036	5.65	"	m	062	7.13	Si	m	091	5.90	Sa	m	122	5.45	Sa	m
037	5.58	"	m	062	7.05	"		092	5.43	Si	m	123	5.49	Si	m
038	5.55	"	m	063	7.25	"	m	093	5.90	Sa	m	123	5.45	Sa	m
039	5.58	"	m	063	7.13	"		094	5.84	"	m	127	5.45	"	m
040	5.58	"	m	063	7.88	Sa	m	095	5.58	Si	m	128	5.40	Si	m
041	5.74	"	m	064	7.16	Si	m	098	5.80	Sa	m	129	5.29	"	m
042	5.65	"	m	065	7.38	"	m	100	5.43	Si	m	129	5.45	Sa	m
044	5.83	"		066	7.32	"	m	101	5.40	"	m	130	5.43	Si	m

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2409</b>				<b>2410</b>				<b>2411</b>				<b>2412</b>			
131	5.53	Sa		161	5.24	Pi		662	5.80	R		664	6.2	Pe	
132	5.53	"		174	5.24	"		673	6.8	E		666	6.2	"	
133	5.29	Si		471	5.70	Pl		676	6.87	R		669	6.2	"	
133	5.53	Sa		474	5.25	"	a	681	6.6	Ma		673	6.1	"	
134	5.40	Si		478	5.75	"	a	896	5.60	R		676	6.1	"	
138	5.26	"		479	5.62	"		899	5.62	"		678	6.0	"	
139	5.43	"		850	5.53	"	a	917	5.9	Ma		681	5.8	"	
140	5.53	Sa		853	5.64	"		920	5.85	R		682	6.1	"	
141	5.65	Si		857	5.59	"		923	5.85	"		683	5.9	"	
142	5.53	Sa		863	—	"	22	929	6.1	Ma		684	5.7	"	
143	5.61	Si		864	5.34	Pi		938	6.4	"		686	5.8	"	
143	5.53	Sa	u	869	5.14	"		943	6.5	"		687	5.9	"	
144	5.68	Si	h	894	5.44	"		944	6.6	"		688	5.8	"	
144	5.53	Sa		<b>2411</b>				948	6.6	"		689	5.8	"	
147	5.42	"		532	5.4	Ma		951	6.4	"		690	5.8	"	
148	5.42	"	m	533	5.2	"		952	6.2	"		691	5.8	"	
149	5.37	Si	m	563	5.4	"		984	—	Pl	22	693	5.9	"	
149	5.42	Sa	m	577	5.85	"		<b>2412</b>				694	5.65	Pl	23
151	5.37	Si	m	583	6.4	"		007	5.0	Ma		694	5.5	Pe	
151	5.42	Sa	m	592	6.1	"		028	5.0	"		695	5.5	"	
160	5.52	Si	h	596	6.4	"		040	5.35	"		697	5.5	"	
162	5.43	"		603	7.2	E		164	5.18	R		697	5.5	"	
388	5.24	Pi		604	6.32	R		343	4.97	Pi		700	5.3	"	
403	5.34	"		629	5.32	"		344	5.53	"		708	5.5	"	
404	5.34	"		630	5.32	"		350	5.34	"		709	5.5	"	
405	5.80	Pa		631	5.30	"		354	5.58	"		710	5.3	"	
512	5.5	B		633	5.34	"		358	5.63	"		711	5.3	"	
416	5.92	Pa		635	5.34	"		425	4.93	R		712	5.3	"	
420	6.14	"		651	6.0	E		647	5.7	Pe		715	5.3	"	
423	6.46	"		652	5.52	R		651	5.9	"		720	5.7	"	
430	7.13	"		653	6.0	E	h	655	5.64	Pi		722	5.8	"	
440	6.3	B		653	5.49	R		656	6.2	Pe		735	5.4	"	
440	7.21	Pa		654	5.49	"		659	6.1	"		739	5.5	"	
768	5.37	Pl		655	4.55	Pl		661	5.66	Pi		740	5.8	"	
				656	6.5	E		664	5.55	"		744	6.1	"	
												747	5.43	R	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2412</b>				<b>2413</b>				<b>2413</b>				<b>2414</b>			
750	6.2	Pe		120	6.60	R		810	4.46	Pl		163	6.35	Pl	
756	6.5	"		136	5.33	"		811	4.55	"		170	4.23	"	
756	6.4	"		356	6.65	Wa		816	4.34	"		188	4.46	"	a
765	6.3	"		356	6.39	At		819	4.52	"	m	195	4.53	"	
766	6.3	"		372	5.5	Ho		831	4.55	"		197	4.55	"	
770	5.8	"		387	6.22	Wa		840	4.60	"	a	213	4.27	"	
771	6.1	"		387	6.02	At		841	4.60	"		214	4.51	"	
778	5.5	"		392	5.5	Ho		845	4.55	"	am	218	4.45	"	a
779	5.5	"		422	6.26	Wa		849	4.49	"	m	223	4.55	"	a
783	5.5	"		424	5.5	Ho		865	5.6	Ho		224	4.52	"	
788	5.3	"		447	5.71	Wa		868	5.8	"		226	4.48	"	a
792	5.3	"		447	5.5	Ho		869	4.51	Pl		227	4.51	"	m
794	5.3	"		460	6.2	"		870	4.47	"		231	4.63	"	m
802	5.5	"		468	6.86	At		873	4.49	"	am	236	5.73	"	am
803	5.5	"		511	5.2	Ha		874	5.8	Ho		236	5.35	"	m
811	5.8	"		513	5.3	Pr		877	5.6	"		238	5.38	"	m
921	6.76	R		515	5.6	"		885	5.8	"		239	5.48	"	m
925	6.43	"		516	5.97	Pl		890	6.2	"		242	5.43	"	
934	6.12	"		516	5.3	Pr		893	4.45	Pl		242	5.48	"	a
944	6.33	"		517	5.91	Pl		893	6.4	Ho		254	5.25	"	a
945	6.47	"		517	5.5	Pr		895	6.5	"		539	5.94	"	
951	6.51	"		518	5.85	Pl		896	6.5	"		540	6.00	"	a
958	6.29	"		519	5.86	"	m	897	6.8	"		541	6.06	"	a
976	6.34	"		519	4.8	Ha		898	7.2	"		542	6.06	"	a
984	6.33	"		520	5.2	Pr		901	7.6	"		543	5.88	"	a
<b>2413</b>				521	5.73	Pl	am	902	7.7	"		544	5.87	"	u
013	6.38	"		523	5.79	"	m	903	7.9	"		548	5.98	"	a
017	6.38	"		524	5.91	"	m					549	5.91	"	a
034	7.20	"	m	525	5.3	Pr		<b>2414</b>				562	5.92	R	
034	7.48	"	m	543	6.04	Pl	a	140	6.04	Pl		843	5.17	Ma	
035	7.57	"	m	544	6.10	"		141	6.04	"		852	5.50	"	
038	7.51	"		720	5.0	Ha		142	6.04	"		863	5.38	"	
042	7.62	"		753	7.80	R		153	6.04	"	am	867	5.77	"	
046	7.74	"		792	6.88	"	m	159	6.24	"	a	869	5.71	Pt	
119	7.08	"	m	806	6.53	"		160	6.27	"	a	870	5.99	"	



## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2414</b>				<b>2415</b>				<b>2415</b>				<b>2415</b>			
871	5.48	Pt		215	6.81	Pt		249	5.24	Ma		277	6.12	Pt	
872	5.80	"		216	6.85	"		249	5.16	Pt		277	5.49	Ma	
876	5.56	Ma		217	6.32	K		249	5.60	K		277	5.54	K	
876	5.63	Pt		218	6.96	Pt		250	5.17	Pt		278	5.68	Pl	
877	5.24	Ma		218	6.63	Or		250	5.24	Or		278	5.63	"	
877	5.50	Pt		219	6.99	Pt		251	5.04	Pt		278	6.09	Pt	
879	5.33	"		219	6.53	Or		251	5.60	K		279	5.68	Pl	
880	5.05	"		219	6.75	Ki		252	5.07	Pt		280	6.16	Pt	
881	5.30	"		220	7.17	Pt		253	5.22	Ki		280	5.99	Ch	
889	4.90	"		220	6.53	Or		254	5.03	Pt		281	5.77	Pl	
891	5.14	"		221	7.07	Pt		254	5.04	Or		281	5.53	K	
894	4.99	"		224	6.53	Or		254	5.26	Ch		282	5.89	Ca	
896	5.33	"		225	6.53	"		254	5.04	Mi		282	6.40	Pt	
898	5.24	Ma		225	6.80	K		255	4.85	Ca		282	5.82	Or	
901	5.43	"		226	7.18	Pt		255	4.97	Pt		283	5.77	Pl	
902	5.32	"		226	6.53	Or		256	5.14	Ma		283	6.50	Pt	
902	5.19	Pt		228	7.15	Pt		256	5.44	Ch		284	5.72	Pl	
918	5.72	"		228	6.53	Or		256	4.94	Or		284	6.35	Pt	
931	6.32	"		230	6.95	K		257	5.24	Ma		285	5.78	Ca	
947	5.95	R	m	231	6.30	Ma		258	5.36	Ch		286	5.74	Pl	
954	6.02	C		231	6.37	Or		260	5.0	Ha		286	6.18	Ch	
<b>2415</b>				232	5.57	Ca		260	5.21	Wo		288	5.67	Pl	
158	6.56	K		233	6.74	Pt		261	5.24	Ch		288	6.22	Ch	
164	6.17	"		233	6.98	K		262	5.14	Ma		288	6.10	Or	
169	6.12	"		234	6.60	Pt		262	5.14	Wo		289	5.89	Ca	
177	<5.29	Ca	m	236	6.02	Or		264	5.19	"		290	5.74	Pl	a
194	5.78	"		237	5.86	Ma	u	265	5.24	Ma		291	<5.89	Ca	
201	5.67	"		237	5.92	Or		265	5.04	Or		292	5.83	Pl	
202	5.73	"		239	5.96	Pt		265	5.30	K		292	5.92	Ch	
203	5.73	"	u	246	5.52	Ma		265	5.10	Ch		295	5.72	"	
207	6.22	K		246	5.38	Pt		268	5.17	"		296	5.82	"	
208	5.41	Ca	m	246	5.62	K		269	5.06	"		297	5.82	"	
208	6.47	K		247	5.18	Ca		275	5.44	"		298	5.85	"	
212	6.84	Pt		247	5.39	Pt		275	5.52	K		300	5.71	"	
214	6.80	"		249	5.08	Ca		277	5.43	Ca		301	5.50	Pt	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2415</b>				<b>2415</b>				<b>2415</b>				<b>2415</b>			
301	5.81	Ch		333	4.74	Ch		546	6.0	Po		577	5.8	Po	
303	5.14	K		334	5.18	Ca	h	547	5.14	Ca		578	5.65	Ca	
304	5.63	Or		334	4.74	Ch		547	6.0	Po		578	5.8	Po	
306	5.58	Wo		335	5.63	So		548	5.19	Ca		579	5.94	Ca	
306	5.14	K		335	5.34	Ch		549	5.14	"		579	5.73	K	
306	5.30	Ch		336	5.14	K		549	6.0	Po		581	5.94	Ca	
308	4.89	Ca		337	5.20	So		552	5.14	Ca		581	5.93	K	
308	5.09	So		338	5.29	Ca	h	553	5.14	"		581	5.92	Ch	
310	4.78	Ca		340	5.29	"	h	554	5.10	"		582	6.03	Ca	
310	5.04	Ma		347	5.37	So		556	6.0	Po		582	5.99	Ma	
310	4.77	Ch		347	5.49	Ch		557	5.16	Ca		583	6.0	Po	
311	5.07	So		349	5.72	"		557	5.7	Po		584	5.73	Ch	
311	5.14	Ma		251	5.82	"		558	5.7	"		584	6.0	Po	
312	4.85	Ca		361	5.73	So		559	5.73	Ch		585	6.20	Ca	
312	5.07	So		363	5.73	"		560	5.7	Po		585	6.12	K	
313	4.78	Ca	h	364	5.62	Ch		561	5.19	Ca		585	6.1	Po	
313	5.44	So		502	5.29	Ca	m	561	5.6	Po		586	6.21	Ca	
314	5.44	"		520	5.59	"		562	5.29	Ca	am	586	6.0	Po	
314	5.03	Pt		521	5.48	"		562	5.7	Po		587	6.12	Ma	
314	5.14	Ma		522	5.75	"		563	5.27	Ca	m	588	6.45	Ca	
314	5.13	Ch		524	6.53	K		563	5.68	Ch		588	5.82	Ch	
315	4.92	Ca	a	525	6.53	"		563	5.5	Po		591	6.15	Ca	am
316	4.98	"		525	5.56	Ch		565	5.23	Ca	m	592	5.94	"	m
316	5.12	C		528	6.22	K		566	5.22	"	m	593	5.81	"	m
317	5.08	Ca	h	529	5.62	Ch		571	5.84	Ch		593	5.68	Ch	
318	5.08	"	a	530	6.37	K		571	5.8	Po		598	5.58	Ca	m
319	5.89	So		536	5.29	Ca	m	572	5.9	"		599	5.58	"	
319	5.09	Or		539	5.37	"	m	573	5.82	Ch		599	5.63	K	
319	5.94	K		540	5.29	"	m	573	5.8	Po		601	5.58	Ca	
320	5.04	Ch	u	541	5.19	"	m	573	5.68	K		601	5.76	Ma	
321	5.04	So		542	5.22	"	a	574	5.90	Ch		603	5.47	"	
326	5.22	Ca	m	542	5.73	K		574	5.8	Po		603	5.68	Ch	
330	5.05	"	hm	544	5.27	Ca		576	5.81	Ca		603	5.73	K	
331	5.04	K		546	5.17	"		576	5.9	Po		605	5.53	Ca	
333	5.04	"		546	5.63	Ch		577	5.6	Ha		606	5.76	"	

## Fortsetzung von Tabelle III.

J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Größe	Beobachter	Bemerkung
<b>2415</b>				<b>2415</b>				<b>2415</b>				<b>2415</b>			
607	5.63	Ma		633	5.53	Ca		662	5.73	K		682	4.68	Ca	m
607	5.73	K		633	5.63	Ma		663	5.69	Ca		683	4.67	"	m
608	5.71	Ca		634	5.69	Ca		663	5.68	Ch		683	5.29	Wr	
609	5.53	K		635	5.69	"		663	5.73	K		684	4.67	Ca	m
610	5.79	Ch		636	5.8	Po		665	5.50	Ca		684	4.84	Wr	
611	5.63	K		637	5.76	Ca		665	5.63	K		686	4.67	Ca	m
614	5.63	Ma		637	5.58	Ch		666	5.47	Ca		687	5.38	Wr	
614	5.53	K		639	5.84	Ca		667	5.68	Ma		688	4.85	Ca	
614	5.6	Po		641	5.95	"		667	5.48	K		689	4.98	"	
615	5.58	Ch		641	5.90	Ma	u	668	5.14	"		689	5.42	Wr	
616	5.63	Ma		642	5.94	Ca		668	6.00	Be		689	5.04	K	
616	5.63	K		643	5.87	Ch		668	5.1	Po		689	5.92	Be	
616	5.5	Po		643	6.07	K		669	5.37	Ca		690	5.32	Wr	
617	5.29	Ma		644	5.90	Ca		670	5.04	Wr		691	5.18	Ca	
617	5.73	K		644	6.12	K		670	5.2	Po		693	5.47	"	
617	5.5	Po		647	5.90	Ca		671	5.92	Be		693	5.45	Wr	
618	5.24	Ma		647	6.1	Po		672	5.09	Wr		693	5.14	K	
618	5.63	K		648	6.22	K		672	5.3	Po		694	5.62	Ca	
618	5.5	Po		649	5.86	Ca	m	673	4.98	Ca		694	5.53	K	
619	5.34	Ma	u	651	5.86	"	m	673	5.33	Wr		695	5.40	Wr	
619	5.63	K		651	6.26	C	m	674	4.89	Ca		696	5.71	Ca	
619	5.4	Po		652	6.12	Ca	m	674	5.07	Wr		698	5.83	"	
620	5.39	Ma	u	653	6.00	"	m	674	5.04	K		700	5.75	Wr	
620	5.63	K		654	5.95	"	m	675	5.07	Wr		702	5.87	"	
620	5.4	Po		655	5.94	"	m	676	4.76	Ca		703	5.78	K	
621	5.63	K		656	6.12	K	u	676	4.89	Wr		704	5.84	Ca	h
623	5.25	Ca	m	658	5.86	Ca		676	5.14	K		704	6.36	C	
624	5.22	"	m	659	5.92	"		677	4.76	Ca		704	5.87	Wr	
625	5.23	"	m	659	6.07	C	m	677	5.82	Be		705	6.22	"	
626	5.25	"	m	660	5.97	Ma		677	5.24	Wr		705	5.97	K	
627	5.25	"	m	660	5.80	K		678	5.34	"		706	5.88	"	
631	5.41	"		661	5.76	Ca		678	5.04	K		709	6.73	Ca	m
631	5.54	Ma		661	6.32	Be		679	4.71	Ca		709	6.34	Wr	
632	5.63	Ca		662	5.74	Ca		679	5.04	K		710	6.96	Ca	
632	5.63	K		662	5.80	Ma		681	4.78	Ca	m	714	6.53	Wr	u

J. T.	Grösse	Grösse	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung	J. T.	Grösse	Beobachter	Bemerkung
<b>2415</b>				<b>2415</b>				<b>2415</b>				<b>2416</b>			
715	6.78	W <sub>r</sub>	u	911	5.40	Ca		971	5.82	Ma		003	6.39	Ca	
716	7.03	"	u	915	5.16	"		971	5.2	Po		007	6.1	Po	
717	7.53	"		918	5.16	"		974	5.40	Ca		014	6.1	"	
719	6.73	K		919	5.23	"		976	5.43	Ma		015	6.39	Ca	a
723	7.98	C		924	5.35	"		978	5.30	Ca		016	6.89	"	
723	6.68	K		925	5.46	"		984	4.89	Ea		016	5.79	Ea	
724	6.68	"		927	5.64	"		985	4.94	"	a	017	7.00	Ca	
795	5.47	Co		928	5.64	"		985	5.46	Ca	a	017	6.37	Ma	
823	5.46	"		928	5.49	Ma		985	5.8	Po		018	6.32	"	
855	6.13	"		930	5.8	Po		986	5.38	Ea		019	6.32	"	
868	5.85	Ch	u	931	5.7	"		987	5.56	Ca		022	5.48	Ea	
871	6.74	Ca		932	5.87	Ca		987	5.92	Ma		024	6.32	Ma	
873	6.38	"		933	5.95	Ch		988	4.94	Ea		025	5.63	Ea	
878	6.10	"		934	5.98	Ca		988	5.76	Ca		025	5.67	Ca	
881	5.23	Ch		934	5.6	Po		988	5.86	M		029	5.56	"	
882	5.75	W <sub>r</sub>		935	5.6	"		989	5.98	Ca		029	5.14	M	
883	5.98	Ca		936	5.6	"		990	6.0	Po		030	5.46	Ca	
883	5.69	W <sub>r</sub>		937	6.04	Ma		991	5.98	Ca		030	6.02	Ma	
884	5.72	"		937	5.55	Ch		991	5.9	Po		031	5.46	Ca	
885	5.56	Ca		939	5.98	Ca		992	5.8	"		032	5.40	"	
885	5.90	W <sub>r</sub>		939	5.82	Ma		994	5.8	"		037	5.03	"	
886	5.40	Ca	a	941	6.22	Ca		995	5.38	Ea		039	4.92	"	
887	5.40	"		942	6.21	"		995	6.09	Ca		040	5.11	"	
896	5.35	"		943	6.39	"		995	5.9	Po		042	4.65	Ea	
896	5.50	Ch		947	6.06	"		996	5.9	"		043	5.14	Ca	a
897	5.55	"		949	5.70	"		997	5.9	"		043	4.69	Ea	
897	5.73	W <sub>r</sub>		949	5.63	Ma		998	5.38	Ea		044	5.14	Ca	
898	5.46	Ca		954	6.04	"	u	998	6.09	Ca		044	5.16	M	
898	5.59	W <sub>r</sub>		958	5.63	"		999	6.18	"		044	5.04	Ma	
899	5.40	Ca		959	5.67	Ca		999	6.0	Po		045	4.61	Ea	
900	5.40	"		961	5.46	"		<b>2416</b>				045	5.03	Ca	
901	5.46	"		963	5.37	Ma		000	6.0	"		045	5.3	Po	
901	5.49	W <sub>r</sub>		969	5.50	Ca		001	6.18	Ca		046	5.14	Ca	
907	5.35	Ca		970	5.56	"		001	6.1	Po		048	5.18	Ea	
910	5.46	"		971	5.50	"		002	6.0	"		048	4.45	Ca	

A KONKOLY-ALAPÍTVÁNYÚ BUDAPEST-SVÁBHEGYI M. KIR.  
ASZTRÓFIZIKAI OBSZERVATÓRIUM CSILLAGÁSZATI ÉRTEKEZÉSEI

I. kötet. 4. füzet.

---

A NO ÉS CO<sup>+</sup> MOLEKULA  
 $^2\Sigma - ^2\Pi$  SÁVJAINAK  
ZEEMAN-EFFEKTUSA

BALÁZS JÚLIA

B U D A P E S T 1 9 3 5



---

Sárkány Nyomda R.-T. Budapest, VI., Horn Ede-utca 9. Tel.: 221—90.  
Igazgatók: Dr. Wessely Antal és Wessely József.

Pogány és Schmid,<sup>1</sup> valamint Schmid<sup>2</sup>-nek a NO  $\beta$  és  $\gamma$  sávjain észlelt Zeeman-effektusról szóló értekezéseinek megjelenésekor a dublettsávok Zeeman-effektusának elmélete még hiányzott. Így ezen értekezések szerzői csupán a kísérleti eredmények közlésére szorítkozhattak és néhány általánosabb megjegyzésre a mágneses térnek a sávok vonalaira gyakorolt hatására vonatkozólag. Körülbelül ugyanebben az időben közölték Crawford és Almy<sup>3</sup> a MgH és Watson és Perkins<sup>4</sup> pedig a ZnH  $^2\Pi - ^2\Sigma$  sávjain észlelt Zeeman-effektus kísérleti eredményeit.

1929-ben megjelent azonban Hill<sup>5</sup> dolgozata, amely a matrixmechanika felhasználásával egész általánosságban tárgyalta a mágneses tér perturbáló hatását a molekulák dublett termjeire. Hill számításainak eredménye dolgozatának (22)-es képletében van kifejezve, amely szerint

$$W_{1,2}(K, M) = \frac{B}{2} \left[ (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \pm \left\{ (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + \delta^2 \right\}^{1/2} \right] \quad \dots (1)$$

ahol a betűk a következő mennyiségeket jelölik:

Legyenek a kétatomú molekula  $\mu_1$  és  $\mu_2$  tömegű magjai egymástól  $r$  távolságban. Ekkor a közös súlypontban a magokat összekötő (internukleáris) tengelyre merőleges tengely körül a molekula tehetetlenségi nyomatéka  $I = \mu r^2$ , ahol

$\mu = 1 / \frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2}$  (effektív tömeg). A  $h^2/8 \pi^2 c I$  mennyiséget (az

<sup>1</sup> B. Pogány und R. Schmid: Z. S. f. Phys. 49, 162, 1928.

<sup>2</sup> R. Schmid, Z. S. f. Phys. 59, 42, 1929.

<sup>3</sup> F. H. Crawford and G. M. Almy, Phys. Rev. 33, 1084, 1929.

<sup>4</sup> W. W. Watson and B. Perkins, Fr. Phys. Rev. 30, 592, 1927.

<sup>5</sup> E. L. Hill, Phys. Rev. 34, 1507, 1929.

úgynevezett rotációs állandót)  $B$ -vel jelöljük. Legyen a külső mágneses tér erőssége  $H$ ;  $e$  térerősséghez tartozó Lorentz-féle normál-triplett felbontását  $\Delta\nu_n$ -el jelölve,

$$\Delta\nu_n = \frac{e}{4\pi m c^2} H = 4.7 \cdot 10^{-5} H \text{ (Gauss)}$$

Jelöljük a magok rotációjából származó impulzusnyomatékokot  $N^*$ -gal, az elektronehéj forgásából származó impulzusnyomatékokot  $L^*$ -gal, az elektronspínek eredőjét  $S^*$ -gal. Mint az elmélet kimutatja,<sup>6</sup>  $N^*$  és  $L^*$  eredője:  $K^*$  mindig quantumozva van. Ezen eredőhöz tartozó  $K = 2\pi/h \cdot K^*$  quantumszámot, amely mindig egész szám, nevezzük a továbbiakban a rotációs quantumszámnak. Quantumozottnak tekinthető  $K^*$  és  $S^*$  eredője is. Ezen eredőhöz tartozó quantumszámot a teljes impulzus quantumszámának nevezzük és  $J$ -vel jelöljük. Az elméletből következik az is, hogy valamely  $J$  értékhez  $K$ -nak mindig két értéke tartozik:

$$J = K + \frac{1}{2}, \text{ ill. } J = K - \frac{1}{2},$$

a szerint, hogy  $S^*$  a  $K^*$ -hoz képest parallel vagy antiparallel helyzetet vesz fel. Dublettsávok esetében ugyanis  $S^* = \frac{h}{2\pi} \frac{1}{2}$ .

A teljes impulzusnyomaték külső  $H$  mágneses tér jelenlétében irányquantumozást szenved. Ehhez tartozó quantumszám az  $M$  mágneses quantumszám:

$$M = J, (J-1) \dots \dots - (J-1), -J$$

Az 1. formula baloldalán a dubletterm mint  $K$  és  $M$  függvénye áll. A jobboldalon szereplő  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$ ,  $\delta$  függvények jelentése pedig a következő:

Jelöljük  $L^*$  vetületét az internukleáris tengely irányára  $\Lambda^*$ -al. Az elmélet szerint ez mindig quantumozva van, tehát  $\Lambda^* = \frac{h}{2\pi} \Lambda$ , ahol  $\Lambda$  mindig egész szám. Ha  $\Lambda$  értéke  $0, 1, 2, \dots$ ,

<sup>6</sup> L. pl. E. L. Hill and J. H. van Vleck, Phys. Rev. 32. 250, 1927.

akkor  $\Sigma$ ,  $\Pi$ ,  $\Delta$ .... termokról beszélünk. Nyilvánvaló, hogy  $K$  legkisebb értéke éppen  $\Delta$  kell, hogy legyen.

Jelöljük a dublett-term két komponensének a zérus rotációhoz (vagyis  $K = \Delta$ -hoz) tartozó különbségét  $A$ -val. Ezen termdifferencia és a  $B$  rotációs állandó hányadosa:  $\lambda = \frac{A}{B}$  az a paraméter, amely megadja, hogy a szóbanforgó dublett-term a Hund-féle a) és b) határesetek ( $\lambda = \infty$ , ill.  $\lambda = 0$ ) melyikéhez esik közelebb.

Jelöljük továbbá:

$$\beta = \frac{\Delta \nu_n}{B} \cdot \frac{M}{J(J+1)}, \text{ és}$$

$$\tau(J, M) = \left\{ (2J+1)^2 (1-\beta)^2 + \Delta^2 (\lambda + \beta) (\lambda - 4 + 5\beta) \right\}^{1/2}$$

$$\omega(J, M) = \left\{ (2J+1) (1-\beta) - \Delta^2 (\lambda + \beta) / (J + 1/2) \right\}$$

akkor

$$\begin{aligned} \delta = & \frac{2 \Delta \nu_n}{B} \left\{ \frac{(K + 1/2)^2 - M^2}{(K + 1/2)^2} \right\}^{1/2} \times \\ & \times \left[ \left\{ \frac{\tau(K + 1/2) + \omega(K + 1/2)}{2 \tau(K + 1/2)} \right\}^{1/2} \left\{ \frac{\tau(K - 1/2) + \omega(K - 1/2)}{2 \tau(K - 1/2)} \right\}^{1/2} \times \right. \\ & \times \left\{ 1 - \frac{\Delta^2}{2 K (K + 1)} \right\} + \\ & + \left\{ \frac{\tau(K + 1/2) + \omega(K + 1/2)}{2 \tau(K + 1/2)} \right\}^{1/2} \left\{ \frac{\tau(K - 1/2) - \omega(K - 1/2)}{2 \tau(K - 1/2)} \right\}^{1/2} \times \\ & \times \left\{ \frac{(K^2 - \Delta^2) \Delta^2}{4 K^2} \right\}^{1/2} - \\ & - \frac{\tau(K + 1/2) - \omega(K + 1/2)}{2 \tau(K + 1/2)} \left\{ \frac{\tau(K - 1/2) + \omega(K - 1/2)}{2 \tau(K - 1/2)} \right\}^{1/2} \times \\ & \times \left. \left\{ \frac{[(K + 1/2)^2 - \Delta^2] \Delta^2}{4 (K + 1)^2} \right\}^{1/2} \right] \end{aligned}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{B} \left[ f(K + 1/2, M) - \frac{B}{2} \tau(K + 1/2, M) \right]$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{B} \left[ f(K - 1/2, M) + \frac{B}{2} \tau(K - 1/2, M) \right]$$

ahol<sup>7</sup>

$$f(K - 1/2, M) = B \left\{ K^2 - A^2 + \frac{\Delta \nu_n}{B} \cdot \frac{M(A + 1/2)}{K^2 - 1/4} \right\}$$

Az 1) képletben a  $K_1$ -hez tartozó  $W_1$ -et a  $+$  jel adja, ha  $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ . Ha viszont  $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$ , akkor  $W_1$ -nek a  $-$  jel felel meg.

Almy és Crawford bizonyították be,<sup>8</sup> hogy Hill formulája a  $MgH \ ^2\Pi \rightarrow \ ^2\Sigma$  sávjának Zeemann-effektusára alkalmazható. Ez adta az impulzust jelen munka megkezdésére. Cél volt ugyanis Pogány és Schmid említett értekezéseiben foglalt tapasztalati adatoknak a Hill-féle formula alapján végzett számítások eredményével való összehasonlítása. Csakhamar kiderült azonban, hogy a számított effektus az észleltnél sok tekintetben egyszerűbb. Mint a fentiek mutatják, a képlet kiszámítása és a számított eredményeknek az észleltekkel való összehasonlítása bonyodalmas és fáradságos feladat. Nehogy az eredményekbe számítási hiba csússzék be, egyidejűleg végeztük a számítást a NO és MgH termjeire, és így a számítás minden lépése ellenőrizhető volt azáltal, hogy a MgH-re kapott eredményeink az Almy és Crawford számjaival egyeztek.<sup>9</sup> Mivel a NO-ra számított eredmények több-kevesebb analógiát mutatnak a MgH-re számítottakkal, így mindjárt szembetűnőbb volt ez a különbség, ami a NO-nál és a MgH-nél az észlelt és számított eredmények között felmerült.

<sup>7</sup> Hill értekezésében a megfelelő (20-as) formulában a B faktor sajtóhiba következtében  $\frac{\tau}{2}$  mellől hiányzik.

<sup>8</sup> G. M. Almy and F. H. Crawford, Phys. Rev. 34, 1517, 1929.

<sup>9</sup> Hálás köszönetünket kell itt nyilvánítanunk Mr. Almy-val szemben, aki saját számításai egy részének rendelkezésre bocsátásával munkánkat jelentékenyen megkönnyítette.



A számítások alapjául a következő molekuláris állandók szolgáltak:

MgH :  ${}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$ , a  ${}^2\Pi$  termen  $B = 6,1 \text{ cm}^{-1}$ , és  $\lambda = 5,7$

NO :  $\gamma$  sávok,  ${}^2\Sigma \rightarrow {}^2\Pi$ , a  ${}^2\Pi$  termen  $B = 1,70$  és  $\lambda = 73,0$

NO :  $\beta$  sávok,  ${}^2\Pi \rightarrow {}^2\Pi$ , a kezdő termen  $B = 1,12$  és  $\lambda = 28,6$ , míg a végterm a  $\gamma$  sávok végtermjével azonos.

${}^2\Sigma$  term Zeemann felbontása az (1) képlet szerint igen egyszerű. Ez esetben ugyanis  $A = 0$ , valamint  $\lambda = 0$ , és így

$$W_{1,2}(K, M) = B \cdot K(K+1) \pm \Delta\nu_n \dots \dots (2)$$

Ez azt jelenti, hogy a rotációs quantumszámtól,  $K$ -tól függetlenül a  ${}^2\Sigma$  term a mágneses tér hatására két olyan komponensre bomlik, melyek mindegyike a térnélküli termtől ugyanolyan  $\Delta\nu_n$ -nyi, vagyis egymástól  $2\Delta\nu_n$ -nyi távolságra vannak, mind a MgH, mind a NO esetében.

A  ${}^2\Pi$  termék felbomlása sokkal komplikáltabb. Itt  $B$  és  $\lambda$  helyébe a megfelelő 1,70, 1,12, 73,0, illetve 28,6 értékeket kell helyettesítenünk. Itt már nem választhatók külön a térerősséget, vagyis  $\Delta\nu_n$ -t nem tartalmazó tagok. A számítást  $H = 28400$  Gaussra végeztük. Mint  $M$  definíciójából következik, minden  $J$  ill.  $K$  értékhez  $M$ -nek  $2J+1$  értéke tartozik. Így az (1) formulában szereplő  $W_{1,2}(K, M)$  kifejezés tulajdonképpen  $2J+1$  számú értéket jelent. Az 1 ill. 2 indexszel megkülönböztetett és egyenként  $2J+1$  értéket magukba foglaló csoportok felelnek meg a dublett két komponensének. Kiválasztva már most az egyik ilyen  $2J+1$  tagból álló csoportot, ezek egy bizonyos intervallumot fognak át, amelynek két határát az  $M$  szélső értékeihez,  $J$ -hez tartozó termék képezik. Viszont az  $M = 0$  hipotetikus quantumszámhoz tartozó érték adja a felbontott term súlypontját. Továbbá: az 1 és 2 indexű (parallel és antiparallel spinálláshoz tartozó) csoportokban az  $M_1 = 0$  és  $M_2 = 0$ -hoz tartozó két term különbsége játszik a Zeeman-termek szempontjából a térnélküli term dublett felbontásának szerepét. Az (1) képletből könnyen belátható, hogy ilyen szempontból első sorban a  $\delta^2$  mennyiség jön tekintetbe. Ha ugyanis  $\delta^2 = 0$ , úgy az (1) képlet a következő egyszerű alakot ölti:

		$\delta^2$							$[\epsilon_1 - \epsilon_2]^2$						
		K=2	K=5	K=14	K=10	K=15	K=28		K=2	K=5	K=10	K=14	K=15	K=28	
MgH B=3.1	+			0.025			0.013					0.057		0.122	
	M = O			0.188			0.193					0.025		0.008	
	-			0.025			0.013					0.325		0.262	
NO B=1.12	+			0.568			0.33					49.21		6.65	
	M = O			4.62			5.52					72.42		23.52	
	-			0.568			0.33					106.09		49.70	
NO B=1.79	+			0.224			0.11					2232.56		1195.61	
	M = O			1.167	0.96		1.73					2272.43		1223.60	
	-			0.224			0.11					2317.46		1158.04	
CO <sup>+</sup> B=1.52	+	0.409	0.247			0.100			6177.96	5378.75	4245.82		3369.86		
	M = O	0.64	0.75			0.84			6274.22	5447.91	4309.92		3433.96		
	-	0.409	0.247			0.100			6374.42	5511.57	4375.82		3498.78		

$$(3) \dots W(J, M) = B \left\{ (J + \frac{1}{2})^2 - A^2 + \beta (A^2 + \frac{1}{2}) \right\} \pm \\ \pm \frac{1}{2} \left[ (2J+1)^2 (1 - \beta^2 + A^2(\lambda + \beta) (\lambda - 4 + 5\beta)) \right]^{1/2}$$

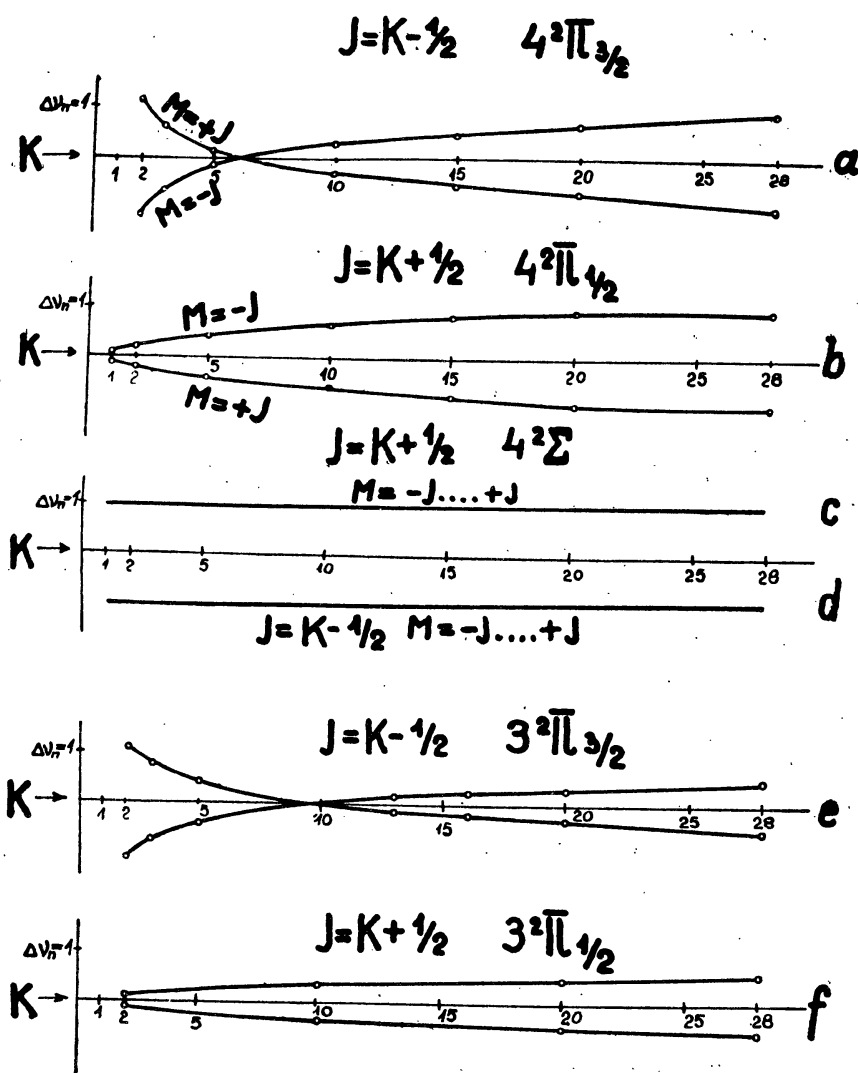
Ha még ebben  $M = 0$ , úgy per definitionem  $\beta = 0$ , vagyis a mágneses teret tartalmazó tagok kiesnek, ami annyit jelent, hogy még mágneses tér esetében is a termék súlypontja változatlan marad. Összehasonlítás kedvéért álljon itt  $K$  néhány értékéhez tartozó  $\delta$  értéke. (1. táblázat.)

Mint látható, a  $\delta^2$  értékek többnyire igen kicsinyek, és így az (1) és (3) formula alapján számított értékek olyan kis eltéréseket mutatnak, melyek az ultraibolya spektrálvidéken fekvő NO  $\gamma$  és  $\beta$  sávok tartományában alig észlelhetők.

Az 1. ábra tünteti fel a NO két  ${}^2\Pi$  és egy  ${}^2\Sigma$  termjén a  $W_1$  ill.  $W_2$  két szélső értékének változását, mint a rotációs quantumszám függvényét. A fentiek értelmében a  ${}^2\Sigma \pm \frac{1}{2}$  termék „szélessége” zérus, míg a  ${}^2\Pi_{1/2}$  terméké előbb csökken, majd ismét nő,  ${}^2\Pi_{3/2}$  terméké pedig monoton nő.

Ha már most a  ${}^2\Sigma \rightarrow {}^2\Pi$  ( $B=1,70$ ) átmenet Zeeman-effektusát tekintjük, úgy lehetségesek a  $c \rightarrow e$ ,  $c \rightarrow f$ ,  $d \rightarrow e$ ,  $d \rightarrow f$  kombinációk. Ezek közül a  $c \rightarrow e$  és a  $c \rightarrow f$  átmenetek képezik a  ${}^2\Sigma \rightarrow {}^2\Pi_{3/2}$  sávrendszert, míg a  $d \rightarrow e$  és  $d \rightarrow f$  átmenetek a  ${}^2\Sigma \rightarrow {}^2\Pi_{1/2}$  sávrendszert. Bármelyik rendszerben bármely  $K$  értékhez tehát két Zeeman-komponens-csoport tartozik. Minden csoport  $2J+1$  vonalat tartalmaz. A vonalcsoportok súlypontjai a tértőlküli vonalaktól jobbra—balra  $\pm \Delta\nu_n$  távolságban, egymástól tehát függetlenül a rotációs quantumszámtól  $2\Delta\nu_n$  távolságban vannak. Ha pedig meggondoljuk, hogy az  $1 \text{ cm}^{-1}$  távolság a  $3000 \text{ Å}$  vidéken, ahol a NO sávok vannak, csupán kb.  $0,1 \text{ Å}$  egységet jelent, ami viszont az észlelésre használt eszközök diszperzióját, kb.  $2,5 \text{ Å}$  pro lemezmillimétert tekintetbe véve kb.  $0,04 \text{ mm}$ -t ad a fényképen, akkor természetesnek kell tartanunk, hogy ezen kis intervallumon belül semmiféle struktúrát nem észlelhetünk. Legfeljebb arra számíthatunk, hogy olyan  $K$  értékeknél, ahol a két szélső,  $M = \pm J$ -hez tartozó term különbsége nagy, ott a tényleg észlelt vonalszélesség is nagyobb lehet. Természetesen az észlelt egyetlen színekép vonal tulajdonképpen

NO



$2J+1$  komponens vonal szuperpozíciója. Egy ilyen vonalcsoporton belül fellépő intenzitás-eloszlásról az irodalomban semmi sem található ugyan, de a vonalas színeképek és a szingulettávokra számított és kísérletileg is igazolt eredményekhez analóg módon a jelen esetben várható, hogy az intenzitás-eloszlás súlypontja egybeesik a vonal súlypontjával. Sőt az is valószínű, hogy az intenzitás sűrűsödni fog a termsúlypont körül. Végeredményben a számítások alapján minden tértőlküli vonal helyén két többé-kevésbé széles vonalat várhatunk, melyek egymástól  $2\Delta\nu_n$  távolságra vannak. A tapasztalat tény-

leg az, hogy minden sávvonal két komponensre bomlik a mágneses tér hatására, azonban a komponensek távolsága kisebb, mint  $2\Delta\nu_n$  és csupán a  $K=0$  helyre extrapolált Zeeman-felbomlás látszik elérni a teoretikus  $2\Delta\nu_n$  értéket. Megállapítható még, hogy azonos, sőt még a közel azonos rotációs quantumszámú, de különböző ágakhoz tartozó sávvonalak felbomlása sem ugyanaz. Általában mind az 1 mind a 2 indexű rendszerben legnagyobb a felbomlás az  $R'$ , valamivel kisebb az  $R$ , és még kisebb a  $Q$  ágakban.

Ha már most a számított és észlelt eredmények között tapasztalt eltérés okát keressük, legkézenfekvőbbnek látszik az a feltevés, hogy a felbontásnak a rotációs quantumszámmal való csökkenését, valamint a különböző ágakban egymástól való eltérését talán annak a körülménynek lehet betudni, hogy a számítás a  $^2\Sigma$  term Zeemann-felbomlását valamely körülmény elhanyagolásával a rotációs quantumszámtól függetlenül  $\pm\Delta\nu_n$ -nek vette. Hill idézett értekezésében tényleg elhanyagolja azt a körülményt, hogy a  $^2\Sigma$  term még akkor is mutathat multiplicitást, az ú. n.  $Q$ -típusú dublettet, ha mágneses tér nincs jelen. A Hill-formula ezen fogyatékoságát pótolták is következőképpen:<sup>10</sup>

Ha a parallel és antiparallel spinálláshoz tartozó két term különbségét (természetesen 0 külső mágneses tér esetében)  $\nu_0$ -val jelöljük (amely  $\nu_0$  általában a rotációs quantumszámmal arányos) és rövidség okából jelöljük:  $\alpha = \frac{M}{K+1/2}$ , úgy

$$W_{1,2}(K, M) = \pm \frac{1}{2} (\nu_0^2 + 4\alpha\nu_0\Delta\nu_n + 4\Delta\nu_n^2)^{1/2} \quad (4)$$

ahol  $W_{1,2}(K, M)$  a térnélküli  $W_{1,2}(K)$  termtől számítható.

Oly  $^2\Sigma$  termeknél, ahol a  $Q$ -típusú dublett elég nagy, mint pl. a következő molekulákban: OH, ZnH, CdH, ( $\nu_0=0,22$ ,  $0,223$  ill.  $0,592 \text{ cm}^{-1}$ ) a (4) formulának a tapasztalattal való egyezését Almy<sup>10</sup> és Watson<sup>11</sup> ki is mutatták. A NO  $^2\Sigma$  termjén azonban  $\nu_0$  az észlelés lehetőségén kívül marad. Még magas rotációs

<sup>10</sup> G. M. Almy, Phys. Rev. 35, 1495, 1930.

<sup>11</sup> W. W. Watson, Phys. Rev. 36, 1134, 1930.



quantumszámú vonalak sem mutattak duplicitást.<sup>12</sup> Ebből arra következtethetünk, hogy  $\nu_0$  nagyságrendje legfeljebb  $0,01 \text{ cm}^{-1}$  körül lehet. Ebben az esetben viszont a (4) formula praktice  $\pm \Delta \nu_n$ -be megy át, vagyis az esetleges  $q$ -típusú dublettet is figyelembe véve a (2) alapján számított eredményünk az észlelhetőség határain belül nem változott.

A vizsgálat ezen fázisba érkezvén nem maradt más hátra, mint a kísérleti adatokból kiindulva valami olyan feltevést keresni, mely a számított és mért eredmények közötti eltérést magyarázhatná. Mivel azonban Pogány és Schmid dolgozatában a NO  $\gamma$ -sávok 8 ága közül csupán a legerősebb 4-re vannak különböző rotációs quantumszámra adatok, de ezek is csak egy sávtól származnak, szükségesnek látszott az adatok szaporítása. Sajnos több hónapi kísérletezés után sem sikerült lényegesen jobb eredményekre jutni, mivel az intézet eszközei nem nyújthattak jobb felbontást a kérdéses spektrálvidéken. Kapóra jött azonban az a körülmény, hogy Schmidnek a chicagói Ryerson-laboratóriumban a  $\text{CO}_2$ -sávok Zeeman-effektusát feltüntető és egy nagy Rowland-rácson készített felvételein az ionizált  $\text{CO}^+$  molekula sávjai is megjelentek. Ezen szintén dublett-sávok termjei a molekuláris állandókat illetőleg a NO termjeihez igen közel állanak és így feltehető volt, hogy Zeeman-effektusuk is hasonló lesz, amit a tapasztalat tényleg igazolt.<sup>13</sup>

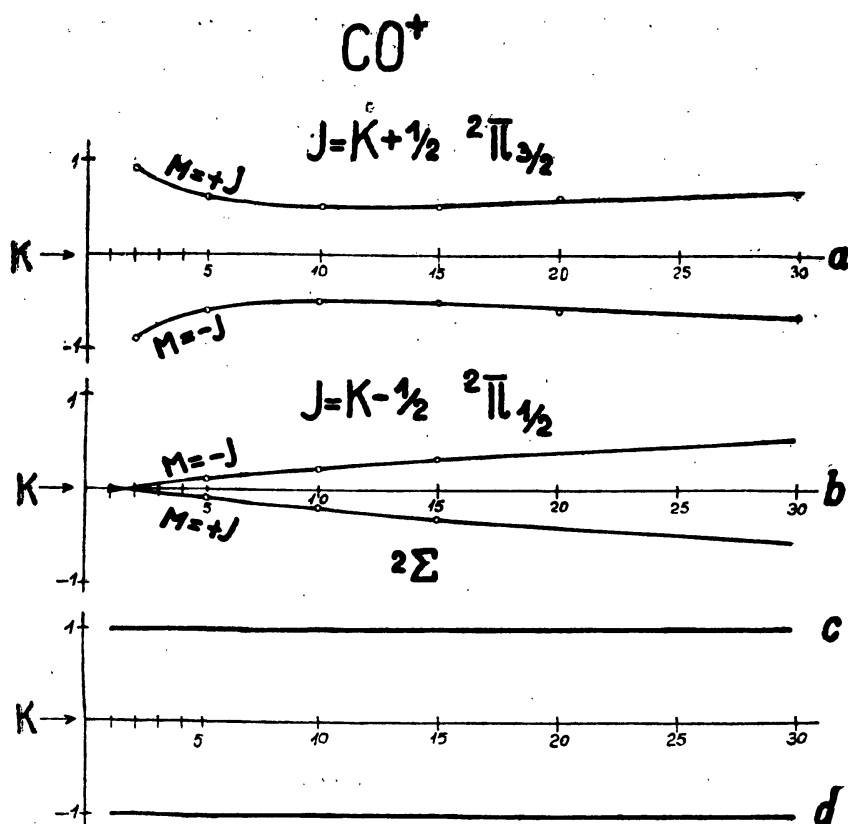
A  $\text{CO}^+$ -nak ú. n. üstökösfarksávjai  $^2\Pi \rightarrow ^2\Sigma$  átmenetből származnak és  $4500 \text{ Å}$  körüli spektrálvidéken található, mely vidék sokkal alkalmasabb a Zeeman-effektus észlelésére, mint a NO  $\gamma$ -sávok  $2500 \text{ Å}$  körüli vidéke. A  $^2\Sigma$  term itt sem mutat mérhető  $q$ -típusú dublettet<sup>14</sup> és a  $^2\Pi$  term állandói közel esnek a NO megfelelő állandóihoz.

NO  $\gamma$ ,  $^2\Sigma \rightarrow ^2\Pi$ ,  $^2\Sigma$  termen  $\nu_0=0$ ,  $^2\Pi$  termen  $B=1,70 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\lambda=+73$   
 $\text{CO}^+$ ,  $^2\Pi \rightarrow ^2\Sigma$ ,  $^2\Sigma$  termen  $\nu_0=0$ ,  $^2\Pi$  termen  $B=1,58 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\lambda=-80$

<sup>12</sup> L. pl. M. Guillery, Z. S. f. Phys. 42, 121, 1927, vagy R. Schmid, u. o. 64, 84, 1930.

<sup>13</sup> R. Schmid u. L. Gerő, Z. S. f. Phys.

<sup>14</sup> D. Corter, H. H.



Az (1) formulában szereplő  $\delta^2$  értékek a  $\text{CO}^+ {}^2\Pi$  nivójára vonatkozólag az 1. táblázat rovatában vannak feltüntetve. Mint látható,  $\delta^2$  itt is jóval kisebb, mint a  $\text{MgH}$  esetében és az (1) formula praktice a (3)-ba megy át. Általában, ha  $\lambda$  paraméter nagy, akkor rendszerint a  $\delta$  értéke elhanyagolható.

Az 1. ábrához hasonlóan a 2. ábra az üstökösfarksávok termjeinek Zeeman-effektusát tünteti fel. A  $\gamma$  sávokkal szemben csak az a lényeges különbség, hogy mivel a  $\text{CO}^+ {}^2\Pi$  termje invert, a  ${}^2\Pi_{3/2}$  Zeeman-term két széle ( $M=\pm J$ ) nem metszi egymást. Nagyobb rotációs quantumszámoknál a NO és a  $\text{CO}^+$  Zeeman-termek „szélessége” közel egyenlő és így a számított effektus is teljesen analógnak adódik. A vonal szélessége szempontjából mindenesetre azt kell várnunk, hogy a NO sávvonalak közül azok, amelyek az átmetszés helyéhez közeleső rotációs quantumszámokhoz tartoznak, keskenyebbek lesznek, mint a többi vonalak. Sajnos az Intézetben készített felvételeken ilyen finomságok már nem észlelhetők, tekintve, hogy a vonalak átlagos szélessége az autokollimációs prizmas spektrográfnál

szokásos elrendezés folytán a tényleg használt 0,005, 0,007 mm résszélesség a ferde projekció miatt kb. 0,03—0,02 mm széles képet adott még a legélesebb vonalról is. Már pedig mint láttuk, a  $\text{NO } ^2\Pi$  termjének egész „kiszélesedése” kb.  $0,5\text{—}1,0\text{ cm}^{-1}$  még  $H = 23400$  Gauss mágnes tér esetében is, a lemezen tehát szintén csak 0,02—0,04 mm-t tesz ki.

Ami már most a  $\text{CO}^+ ^2\Pi \rightarrow ^2\Sigma$  sávok Zeeman-effektusát illeti, teljes egyezés tapasztalható a  $\text{NO } \gamma$ -sávokkal. Ha u. i. a Pogány—Schmid-dolgozatban használt régebbi jelölést az internacionálisan használt újabb jelölésre átírjuk, a következő schema szerint:

régi	új
$P_1 (m)$	$^2\Pi_{1/2} \text{ } ^0P_{1,2} (m+1/2)$
$Q_1 (m)$	$P_2 (m-1/2) + \text{}^PQ_{1,2} (m-1/2)$
$R_1 (m)$	$Q_2 (m-3/2) + \text{}^QR_{1,2} (m-3/2)$
$R'_1 (m)$	$R_2 (m-5/2)$
$P_2 (m)$	$^2\Pi_{3/2} \text{ } P_1 (m+1/2)$
$Q_2 (m)$	$Q_1 (m-1/2) + \text{}^QP_{1,2} (m-1/2)$
$R_2 (m)$	$R_1 (m-3/2) + \text{}^RQ_{1,2} (m-3/2)$
$R'_2 (m)$	$\text{}^SR_{1,2} (m-5/2)$

úgy Pogány és Schmid 1. táblázatában foglalt és a  $2477\text{ \AA}$   $\text{NO } \gamma$  sávokra vonatkozó mágneses vonalfelbontások teljes analógiát mutatnak Schmid és Gerő 1. táblázatában foglalt és  $\text{CO}^+ ^2\Pi \rightarrow ^2\Sigma$  sávokra érvényes adatokkal mind a felbontásnak a rotációs quantumszám növekedésével kapcsolatos csökkenését, mind azt a tényt illetőleg, hogy ugyanazon rotációs quantumszám mellett a  $^2\Pi_{3/2}$  rendszer és egy rendszeren belül és azonos rotációs quantumszám mellett is a felbontás a legnagyobb az  $R_2$ , ill.  $\text{}^SR_2$  ágban, kisebb a  $(Q_2 + \text{}^QR_{1,2})$  ill.  $(R_1 + \text{}^RQ_{2,1})$ , még kisebb a  $(P_2 + \text{}^PQ_{1,2})$  ill.  $(Q_1 + \text{}^QP_{2,1})$  és legkisebb az  $\text{}^0P_{1,2}$  ill.  $P_1$  ágakban.

A  $\text{CO}^+ ^2\Pi \rightarrow ^2\Sigma$  sávvonalak Zeeman-effektusára vonatkozó adatok részben sokkal szélesebb körűek, amennyiben több sávon és többféle térerősségnél figyeltettek meg, másrészt sokkal pontosabbak mind a szerencsésebb spektrálvidék, mind a

használt eszköz tekintetében. Azonfelül Schmid és Gerő a tekintetbejövő hibaforrásokat gondosan mérlegelik. Ilyenformán teljesen indokoltnak látszik, hogy a számított és észlelt Zeeman-felbontások közötti eltérés okát keresve, Schmid és Gerő 2. ábrájából induljunk ki. A levont következtetések egyaránt vonatkozhatnak mind a  $\text{NO } \gamma$ , mind a  $\text{CO}^+ {}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$  sávokra is.

Ha a kezdőállapot rotációs quantumszámát  $K'$ -vel, a végállapotét  $K''$ -vel jelöljük, úgy

$$\begin{aligned} K' - K'' &= +2 \dots\dots\dots \text{az } {}^sR_1 \\ &= +1 \dots\dots\dots \text{az } R_1 \text{ és } {}^RQ_1 \\ &= 0 \dots\dots\dots \text{a } Q_1 \text{ és } {}^Q P_1 \text{ vagy } {}^Q R_1 \\ &= -1 \dots\dots\dots \text{a } P_1 \text{ és } {}^P Q_1 \\ &= -2 \dots\dots\dots \text{az } {}^O P_1 \text{ ágakban.} \end{aligned}$$

A Zeeman-felbontás nagyságának a különböző ágakban a fentebb vázolt szukcesszíve különböző volta, mint látható, teljesen analóg a  $(K' - K'')$  különbség értékének a különböző ágakban való alakulásával, amennyiben nagyobb  $(K' - K'')$ -höz tartozó ágakban az észlelt Zeeman-felbontásnak a számítottól való eltérését (tehát a görbék pontjainak a 2 ordináta magasságában húzott vízszintes egyenestől való távolságát)  $x$ -el jelöljük, úgy nyilvánvalóan  $x$  értéke egyrészt függ a  $(K' - K'')$  különbségtől, másrészt  $J$ -vel együtt nő. Ezenkívül még a  ${}^2\Pi_{3/2}$  rendszerbe tartozó  $x$ -értékek körülbelül 0,2-del nagyobbak a  ${}^2\Pi_{1/2}$  rendszer megfelelő  $x$ -einél.

Hogy az észlelt dublettfelbontások a számítottól való eltérése növekedő  $J$ -vel növekszik, azt a jelenleg tárgyalt  $\text{NO } \gamma$  és  $\text{CO}^+ {}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$  sávokon kívül a  $\text{CaH } 7000 \text{ \AA}$ -nél fekvő  ${}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$  sávjának  $P$  és  $R$  ágain Watson és Bender is észlelték.<sup>15</sup> Ugyanők tapasztalták azt is, hogy a  ${}^2\Pi_{1/2}$  és a  ${}^2\Pi_{3/2}$  rendszerbe tartozó sávvonalak különböző effektusokat mutatnak. Ezen  $\text{CaH } {}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$  sáv kezdő  ${}^2\Pi$  termjéről ismeretes, hogy rajta az ú. n.  $\Lambda$ -típusú dublett meglehetősen nagy. A  $\Lambda$ -típusú dublett, mint azt az elmélet kívánja és a tapasztalat is igazolja,<sup>16</sup> különböző egyrészt a

<sup>15</sup> W. W. Watson and W. Bender, Phys. Rev. 35, 1513, 1930.

<sup>16</sup> L. pl. R. S. Mulliken and A. Shristy, Phys. Rev. 38, 87, 1931.

$^2H_{1/2}$  ill.  $^2H_{3/2}$  termeken, másrészt növekedő rotációs quantum-számmal természetszerűleg növekszik. Hill levezetése viszont figyelmen kívül hagyja a  $\Lambda$  dublett befolyását a Zeeman-termekre. Így tehát eléggé plauzibilisnek tűnik az a feltevés, hogy a CaH sávon tapasztalt eltérések a Hill-féle számítások eredményétől jórészen a  $\Lambda$  dublettnak tulajdoníthatók.

(A CaH sáv Zeeman-effektusával kapcsolatban észlelt bizonyos intenzitás-anomáliák azonban, amelyekhez hasonlókat sem a NO  $\gamma$ , sem a  $\text{CO}^+ ^2H \rightarrow ^2\Sigma$  sávokon nem lehet tapasztalni, a CaH molekula meglehetősen instabil voltának betudható ú. n. szétkapcsolódási jelenségekkel jól magyarázhatók.<sup>17</sup>

Az NO  $\gamma$  és  $\text{CO}^+ ^2H \rightarrow ^2\Sigma$  sávok esetében azonban még a  $\Lambda$  dublett segítségével vétele mellett sem tudunk számot adni a számított és észlelt Zeeman-effektus eltéréséről. U. i. mindkét esetben a  $^2H$  termen a  $\Lambda$  dublett jóformán mérhetetlenül kicsi. Ha a  $\Lambda$  dublett nagyságát a  $p(J+1)$  kifejezéssel adjuk meg, úgy  $p$  értéke a következőkép adódott a szóbanforgó három esetben.

$$\text{CaH} \dots -0.7, \quad \text{NO} \dots 0.02, \quad \text{CO}^+ \dots 0.003,$$

vagysis mind a NO, mind a  $\text{CO}^+$  sávok esetében a dublett még elég nagy rotációs quantumszám mellett sem ér el számottevő értéket.

Az elmondottak arról látszanak meggyőzni, hogy a NO  $\gamma$  és a  $\text{CO}^+ ^2H \rightarrow ^2\Sigma$  sávjain észlelt Zeeman-effektus csak részben magyarázható meg ú. n. elsőrendű effektusokkal, amilyen a Hill-féle levezetés eredményeül adódó  $2\Delta\nu_n$ . Hogy azonban megvizsgálhassuk a számbajöhető másodlagos effektusokat, szükségesnek mutatkozik a tiszta empirikus adatokat úgy transzformálni, hogy azok külön-külön mutassák a szóbanforgó sávoknál szereplő három term, a  $^2H_{1/2}$  és a  $^2H_{3/2}$  kezdő, ill. a  $^2\Sigma$  végállapotra vonatkozó effektusokat. Mivel a táblázat maguknak a sávvonalaknak Zeeman-effektusát tartalmazza, célszerűnek látszik úgy eljárni, ahogy a sávvonalakból a termeket szokás meghatározni, vagysis alkalmazni a kombináció-differenciaképzés

<sup>17</sup> W. W. Watson, Phys. Rev. 39, 270, 1932.



szabályait nem a vonalakra, hanem a vonalak mágneses felbontására.

A  ${}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$  sáv kombináció-differenciái tekintetbe véve a  ${}^2\Pi$  term invert voltát is, a következők:

$$\begin{aligned}
 {}^2\Pi_{1/2} \dots R_2(J) - Q_2(J) &= {}^RQ_{2,1}(J+1) - {}^QP_{2,1}(J+1) = \\
 &= \Delta_1 T_2(J+1/2) + Z_2(J) \\
 {}^SR_{2,1}(J) - {}^RQ_{2,1}(J) &= Q_2(J+1) - P_2(J+1) = \\
 &= \Delta_1 T_2(J+1/2) - Z_2(J+1) \\
 {}^2\Pi_{3/2} \dots R_1(J) - Q_1(J) &= {}^PQ_{1,2}(J+1) - {}^OP_{1,2}(J+1) = \\
 &= \Delta_1 T_1(J+1/2) + Z_1(J) \\
 {}^QR_{1,2}(J) - {}^PQ_{1,2}(J) &= Q_1(J+1) - P_1(J+1) = \\
 &= \Delta_1 T_1(J+1/2) - Z_1(J+1) \\
 {}^2\Sigma \dots R_1(J-1) - P_1(J+1) &= {}^SR_{2,1}(J-1) - {}^QP_{2,1}(J+1) = \\
 &= \Delta_2 T_1(J) \\
 R_2(J-1) - P_2(J+1) &= \\
 &= {}^QR_{1,2}(J-1) - {}^OP_{1,2}(J+1) = \Delta_2 T_2(J)
 \end{aligned}$$

$\Delta_1$  két szomszédos,  $\Delta_2$  két olyan  $T_{1,2}(J)$  rotációs term differenciáját jelenti, amelyek a rotációs quantumszám egy, ill. két egységében különböznek. Az 1 és 2 indexű tagok különbségei a spindublettet adják, míg a  $Z(J)$  a  $\Delta$ -típusú dublettet szolgáltatja.

Mivel a szóbanforgó  $\text{CO}^+ {}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$  sávban a  ${}^2\Sigma$  termen a  $q$ -típusú dublett igen kicsi, vagyis itt  $T_1(K) = T_2(K)$ , azért bizonyos ágak egybeesnek és így az egymástól független kombinációk száma kisebb.

Ha a sávvonalak helyett a Zeeman-dublettek nagyságait kombináljuk egymással, úgy eredményül rotációs termdifferenciák helyett a termek Zeeman-felbontásainak, mint a rotációs quantumszám függvényeinek a differenciáit nyerjük. Az eredményt a 2. táblázatban tüntetjük fel. Mivel a kombináció-differenciák fenti definíciója értelmében az 1. és 2. ill. az 5. és 6., valamint a 9. és 10., úgyszintén a 11. és 12. oszlopban álló sorozatoknak egyenlőknek kellene lenniök, a táblázatban az ezekből vett középértékek sorozatát is megtaláljuk. A középértéktől való eltérés szolgáltatja egyben az egész eljárás pontosságának mértékét is. Viszont a 3. és 4., ill. a 7. és 8. oszlopok különb-

J	$^2\Pi_{1/2}$				$^2\Pi_{3/2}$	
	$^sR_{21}(J) - ^sQ_{11}(J)$	$Q_2(J+1) - P_2(J+1)$	Az 1. 2. oszlopok középértéke	$R_2(J) - Q(J) \equiv ^sQ_{21}(J+1) - ^sP_{21}(J+1)$	$^sQ_{12}(J+1) - ^sP_{12}(J+1)$	$R_1(J) - Q_1(J)$
$1/2$						
$1^1_2$						
$2^1_2$						
$3^1_2$						
$4^1_2$				0.02		
$5^1_2$	0.03	0.08	0.06	0.04		
$6^1_2$	0.00	0.10	0.05	0.06	0.00	
$7^1_2$	-0.01	0.03	0.04	0.09	-0.01	0.01
$8^1_2$	-0.02	0.07	0.02	0.13	-0.01	0.01
$9^1_2$	-0.02	0.05	0.01	0.14	-0.01	0.02
$10^1_2$	-0.02	0.03	0.01	0.17	-0.01	0.04
$11^1_2$	-0.01	0.01	0.00	0.20	0.00	0.06
$12^1_2$	-0.01	0.01	0.00	0.21	-0.01	0.07
$13^1_2$	-0.01	0.00	0.00	0.22	-0.02	0.07
$14^1_2$	-0.02	0.00	-0.01	0.24	-0.02	0.08
$15^1_2$	-0.03	0.01	-0.01	0.25	-0.02	0.07
$1^1_{-1/2}$	-0.05	0.02	-0.01	0.24	-0.03	0.06
$17^1_2$	-0.05	0.03	-0.01	0.24	-0.01	0.06
$18^1_2$	-0.06	0.03	-0.01	0.24	0.01	0.06
$19^1_2$	-0.04	0.04	0.00	0.24	0.03	0.06
$20^1_2$	-0.02	0.04	0.01	0.23	0.05	0.08
$21^1_2$	0.01	0.04	0.02	0.22	0.07	0.08
$22^1_2$	0.03	0.04	0.04	0.21	0.09	0.08
$23^1_2$	0.06	0.05	0.06	0.21	0.11	0.08
$24^1_2$		0.06	0.06	0.20		0.07
$25^1_2$		0.06	0.07	0.20		0.06
$26^1_2$		0.07	0.08	0.19		0.06
$27^1_2$		0.08	0.08	0.19		0.06
$28^1_2$		0.09	0.09	0.18		0.07
$29^1_2$		0.09	0.09	0.18		0.08
$30^1_2$		0.09	0.09	0.19		0.08
$31^1_2$				0.19		0.10
$32^1_2$				0.21		0.11
$33^1_2$				0.23		0.11
$34^1_2$				0.25		
$35^1_2$				0.25		
$36^1_2$						

ségei szolgáltatják a kombinációk fenti schemájában szereplő  $Z_{1,2}(J)$ -nek megfelelő és a Zeeman-felbomlásnak a  $\Lambda$ -típusú dublett okozta eltéréseit.

Kisebb rotációs quantumszámnál a 3. és 4. oszlopok nagyobb mértékben térnek el egymástól, mint a 7. és 8. oszlopok,

${}^2\Pi_{3/2}$		${}^2\Sigma$			
Az 5. 6. oszlopok középértéke	${}^oR_{12}(J) - {}^oQ_{12}(J) \equiv Q_1(J+1) - P_1(J+1)$	$R_1(J-1) - P_1(J+1)$	${}^sR_{21}(J-1) - {}^oP_{21}(J+1)$	$R_2(J-1) - P_2(J+1)$	${}^sR_{12}(J-1) - {}^oP_{12}(J+1)$
7	8	9	10	11	12
0.00	0.10	0.10	0.05	0.08	
0.00	0.12	0.12	0.06	0.12	
0.00	0.12	0.13	0.10	0.17	0.11
0.01	0.11	0.14	0.12	0.20	0.11
0.03	0.12	0.14	0.14	0.22	0.12
0.03	0.11	0.15	0.18	0.24	0.13
0.03	0.12	0.17	0.19	0.27	0.12
0.03	0.11	0.19	0.21	0.25	0.12
0.03	0.12	0.21	0.22	0.24	0.12
0.03	0.13	0.22	0.22	0.26	0.13
0.02	0.13	0.23	0.22	0.28	0.13
0.02	0.14	0.22	0.23	0.29	0.14
0.02	0.13	0.21	0.23	0.30	0.15
0.03	0.12	0.20	0.23	0.32	0.15
0.06	0.10	0.18	0.23	0.33	0.16
0.06	0.09	0.18	0.25	0.33	0.17
0.07	0.08	0.17	0.26	0.33	0.18
0.08	0.08	0.18	0.26	0.32	0.22
0.09	0.09	0.19	0.28	0.31	
0.07	0.10	0.20	0.29	0.30	
0.06	0.12	0.20		0.28	
0.06				0.38	
0.06				0.28	
0.07				0.31	
0.08				0.34	
0.08					
0.10					
0.11					
0.11					

míg a nagyobb  $J$ -knél már a 7—8 különbség is erősebben növekszik. Ez a tapasztalat teljesen egyezik a  $\Lambda$  dublett természetével, vagyis, hogy a  ${}^2\Pi_{1/2}$  rendszerekben a  $\Lambda$  dublett nagy, de a rotációs quantumszámmal csak lineárisan nő, míg a  ${}^2\Pi_{3/2}$  rendszerekben kicsi, de viszont  $K$ -val négyzetesen nő. Másik ta-

pasztalatunk, hogy a  ${}^2\Pi$  nivókra vonatkozó Zeemann-differenciák jóval alatta maradnak a  ${}^2\Sigma$  termre vonatkozóaknak. Ez arra mutat, hogy a számított  $2\Delta\nu_n$  és a mért Zeeman-effektus közötti, K-val egyre növekedő eltérésnek okát főleg a  ${}^2\Sigma$  termnek kell tulajdonítani. Az elmondottak szerint az elsőrendű  $2\Delta\nu_n$  hatás mellett még egy másik, K-val növekedő és az elsőrendű effektussal ellenkező előjelű másodrendű effektust is fel kell tételezni. A 2. táblázat alapján a  ${}^2\Sigma$  term ezen másodrendű Zeemann-effektusa első közelítésben a következő empirikus formulával állítható elő:

$$-\Delta\nu_n = 0.07J + 0.009J^2.$$

Olyan a dolog, mintha a mágneses tér hatására a  ${}^2\Sigma$  termnek  $q$ -típusú dublettje támadna és pedig negatív  $\nu_0$  faktorról. Ez a jelenség bizonyos analógiát mutat a  $\text{CaH } {}^2\Sigma \rightarrow {}^2\Sigma$  sávokon tapasztaltakkal.<sup>17</sup> Itt is fel kell tételezni egy ilyen „járulékos” típusú dublettet a Zeeman-effektus értelmezésére. Watson szerint<sup>18</sup> ez azzal indokolható, hogy a külső mágneses térnek a molekula rotációs termjeire való perturbáló hatását követő számítás nem veszi figyelembe, hogy az elektronhéj pályaimpulzusának,  $L^*$ -nak nemcsak az internukleáris tengely irányába eső  $A^*$  összetevője léphet a mágneses térrel kölcsönhatásba, hanem az arra merőleges  $L^*_{\text{perp}}$  összetevője is. Watson szerint az  $L^*_{\text{perp}}$ -el kapcsolatos mágneses momentum b) esetben — amihez minden  ${}^2\Sigma$  term tartozik — a spin irányában helyezkedik el és azt megszorozva a külső tér erősségével olyan korrekciót nyerünk, melyet hozzáadva ill. kivonva a Hill-féle, csak a spint tekintetbe vevő Zeeman-terméből, a tényleg tapasztalható effektus magyarázatát nyerjük. A  ${}^2\Pi$  term esetében azonban más a helyzet. U. i. a  ${}^2\Pi_{1/2}$  rendszerben első közelítésben nincs is mágneses momentum. Hogy a  $\text{NO } {}^2\Pi_{1/2}$  termje tényleg diamágneses, azt Bródy, Milner és Schmid<sup>19</sup> bizonyították be. Itt tehát nem kapunk semmi korrekciót. A  ${}^2\Pi_{3/2}$  rendszer azonban kifelé 2 Bohr-magneton nagyságával jelenik meg és itt már várhatunk korrek-

<sup>18</sup> Hálás köszönetünk illeti W. W. Watsont, aki szíves volt külön magánlevélben részletezni az általa végzett számítás elveit.

<sup>19</sup> E. Bródy, T. Milner, u. R. Schmid, Z. S. f. Phys. 68, 395, 1931.

ciót. Ez a következtetés a tapasztalattal tényleg egyezik: A Schmid—Gerő-féle 2. ábrának  ${}^2\Pi_{1/2}$  görbéi tényleg a teoretikus  $2\Delta\nu_n$  felé tartanak, míg a  ${}^2\Pi_{3/2}$  rendszerei egy ennél mélyebben fekvő pontból látszanak kiindulni. Végeredményben tehát az empirikusan nyert Zeeman-felbontások analízise révén arra az eredményre jutottunk, hogy a Hill-féle levezetés megfelelő kiegészítése mellett a  ${}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma \text{ CO}^+$  és  ${}^2\Sigma \rightarrow {}^2\Pi \text{ NO } \gamma$  sávok Zeeman-dublettjeinek távolságai mint a tisztán a spint tekintetbe vevő  $2\Delta\nu_n$ -felbontás, azután a  $\Lambda$  dublettnak tulajdonítható, ágak szerint különböző effektus, és a  $L^*$ -vektorral kapcsolatos járulékos dublett szuperpozíciója állítható elő.

### Összefoglalás.

Az  $\text{NO } {}^2\Sigma \rightarrow {}^2\Pi$  és a  $\text{CO}^+ {}^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$  sávokon észlelt Zeeman-effektust összehasonlítottuk az elméleti formulákkal. Kiderült, hogy a meglevő elméleti számítások az észleltnél sokkal egyszerűbb Zeeman-effektust adnak. Az észlelt Zeeman-felbontások beható analízise révén sikerült megmagyarázni a számítás és az észlelés közötti diszkrepancia okait. A kapott eredmények — bár teljesen újszerűek, amennyiben az irodalomban ezen sávok Zeeman-effektusának tárgyalása még nem történt meg — külön-külön teljesen összhangban állanak a molekula-termek természetéről szóló különféle munkák következtetéseivel.

Jelen dolgozat a Kir. József-Műegyetem Fizikai Intézetében készült. Hálás köszönettel tartozom az intézet vezetőjének, Pogány Béla dr. műegyetemi tanár úrnak, aki e munka elvégzését lehetővé tette, valamint Schmid Rezső dr. egyetemi m. tanár úrnak a vizsgálat folyamán nyújtott segítségéért.



## Über den Zeemaneffekt der $\text{NO}_\gamma$ und Kometenschweifbanden.

Die von Pogány und Schmid,<sup>1 2</sup> Schmid und Gerö<sup>3</sup> beobachteten Zeemaneffekte der  $\text{NO}_\gamma$  (sog. III. pos. Stickstoffgruppe) ( $^2\Sigma \rightarrow ^2\Pi$ ) Übergang und Kometenschweifbandlinien ( $^2\Pi \rightarrow ^2\Sigma$  Banden der ionisierten Kohlenoxyde), lassen sich nicht ohne weiteres auf Grund der von Hill<sup>5</sup> gegebenen Zeemaneffekt-Formeln der Dublettbandenterme deuten. Denn diese sagen für Terme ohne  $q$ -type Dublett (wie es in der obenangegebenen Banden eine experimentell bestätigte Tatsache ist) unabhängig von der Rotationsquantenzahl ein magnetisches Dublett mit dem konstanten Dublett Abstand

$$2\Delta\nu_n = 2 \cdot 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ H}$$

voraus, während die Terme von ihrer Lage zwischen den zwei Hund'schen Extremfällen a) und b) abhängig — ein mehr oder minder asymmetrisches Aufspaltungsbild anzeigen sollen und zwar bei der Rotationsquantenzahl  $J$  oder  $K$  aus  $2J+1$  oder  $2K+1$  Komponenten bestehend, mit einer ungefähren Gesamtbreite von  $2\Delta\nu_n$ .

Die  $^2\Pi$ -Terme der vorliegenden Banden liegen dem Falle a) nahe, was durch den ziemlich grossen Wert des Kopplungsparameters

$$\lambda = \frac{\text{Dublett Abstand } ^2\Pi_{1/2} - ^2\Pi_{1/2}}{\text{Rotationskonstante}}$$

bei NO etwa +73, bei  $\text{CO}^+$  etwa -80 angezeigt wird. In solchen Fällen ist die Grösse  $\delta^2$  in der Hillschen Ableitung (siehe Formel (1) im ungarischen Texte) sehr klein gegen  $(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2$ , (siehe Tab. 1), und es wird daher die magnetische Zusatzenergie der  $^2\Pi$ -Terme durch die Formel 3 dargestellt.

Der Verlauf der Zeemanterme gibt Figur 1 und 2. Kombiniert man solche  $^2\Sigma$  und  $^2\Pi$  Terme, so entstehen Aufspaltungsbilder, die in allen Zweigen (Übergänge  $J \rightarrow \begin{cases} J+1 \\ J \\ J-1 \end{cases}$ ,  $K \rightarrow \begin{cases} K+2 \\ K+1 \\ K \\ K-1 \\ K-2 \end{cases}$ )

gemeinsam ein Dublett darstellen. Die Schwerpunkte der einzelnen Komponenten liegen voneinander in der für alle J-Werte, d. h. alle Linien konstanter Entfernung von  $2\Delta\nu_n$ , die Breiten derselben werden durch die mit J sich ändernden Breiten der  $^2\Pi$  Terme (Abstände der Terme mit +M und -M) gegeben.

Wenn man annimmt — wie es von Hill selbst und von den verschiedenen Autoren, die die Richtigkeit der Hillschen Formeln bei verschiedenen Banden ( $\text{MgH}^4$ ,  $\text{OH}^5$ ,  $\text{CaH}^6$ ,  $\text{NnH}^7$ ) prüften, angenommen wurde — dass die Intensitätsschwerpunkte der Zeemanlinien mit dem Wellenzahlenschwerpunkte derselben übereinstimmen, so lassen sich im Falle der  $\text{NO}\gamma$  und  $\text{CO}^+$  Banden die folgenden Abweichungen zwischen Theorie und Beobachtung feststellen:

1. Nach der Theorie sollen die Linien verschiedener Zweige, aber von derselben Rotationsquantenzahl identische Aufspaltungsbilder zeigen. Die Beobachtung ergibt aber einen gut wahrnehmbaren Gang im Sinne  $K+2 > K+1 > K > K-1 > K-2$ .

2. Die theoretischen Schwerpunkte aller Linien (Dublette, also von der Rotationsquantenzahl unabhängig) liegen in demselben Abstand  $2\Delta\nu_n$  voneinander, wogegen die Beobachtung ein ziemlich starkes Abnehmen des Dublett Abstandes mit wachsendem J anzeigt.

Um eine Ursache dieser Diskrepanz zu finden, wurden verschiedene Wege eingeschlagen. Bei Anwendung des Kombinationsprinzips der Linien auf die Aufspaltungen selbst, zeigt betreffs des  $\Lambda$ -Typus Dubletts der Zeemannbilder eine weitgehende Analogie mit denselben ohne Feld. Eine Zusammenstellung aller

möglichen Kombinationen gibt Tab. 2. Auf Grund dieser Tabelle wird man — unter Beibehaltung der Annahme betreffs des Intensitätsschwerpunktes — notwendigerweise zu der hypothetischen Möglichkeit eines negativen  $\varrho$ -type Dubletts der  $^2\Sigma$ -Zustände unter dem Einfluss des Feldes geführt. Eine eingehende Besprechung des eventuellen Einflusses von  $L_{\text{perp}}$  (Projektion der Gesamtelektronenimpulsen senkrecht zur Figurenachse) wird im Texte gegeben. Man kommt also zu dem Ergebnis, dass die experimentell gefundenen Aufspaltungsbilder der  $\text{NO}_\gamma$  und  $\text{CO}$  Bandenlinien auf Grund der vorliegenden Annahmen und Formeln nur mit Hilfe von Zusatzhypothesen gedeutet werden können.

A KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ  
ASZTROFIZIKAI OBSZERVATÓRIUM  
ÉRTEKEZÉSEI

ABHANDLUNGEN  
DES ASTROPHYSIKALISCHEN  
OBSERVATORIUMS

BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 5.

J. BALÁZS UND L. DETRE

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHT-  
KURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN  
 $\delta$  CEPHEI-STERNNEN I.

BUDAPEST

1938

## Vizsgálatok rövidperiódusú $\delta$ Cephei-csillagok periódus- és fénygörbeváltozásairól. I.

(Összefoglalás.)

*Shapley* már húsz évvel ezelőtt felhívta a figyelmet arra, hogy némelyik  $\delta$  Cephei-csillag periódusában és fénygörbéjében változások mutatkoznak. Bár azóta ezekről a csillagokról nagy megfigyelési anyag halmozódott fel, tiszta képünk még ma sincs egyetlen egy csillag periódus- és fénygörbeváltozásáról sem. Még az RR Lyrae-re vonatkozó elsőrangú leideni megfigyeléssorozat alapján is csak a periódusváltozást tudta tisztázni *de Sitter*, de éppen a legérdekesebb kérdésre, hogy a fénygörbeváltozások összefüggnek-e a periódusváltozással és miként, nem adott feleletet.

Minthogy e kérdés tanulmányozása mélyebb bepillantást ígér eme csillagok fényváltozásának ma még ismeretlen mechanizmusába, 1934 óta az intézet 16 cm-es asztrográfján szisztematikus vizsgálatokat végzünk ebben az irányban. Eddig 39 csillagról kb. 17.000 megfigyelés gyűlt össze. Az eddigi eredmények szerint ama csillagok száma, melyeknél periódus- és fénygörbeváltozások lépnek fel, sokkal kisebb, mint eddig hitték. A periódusváltozások két csoportra oszthatók: 1. Nagyon lassúakra, amelyek vagy szekulárisak, vagy ha periódusosak, akkor a periódus több évtizedre tehető és még egyetlen csillagnál sem fejeződött be felfedezésük óta egy teljes periódus. Ezt a lassú periódusváltozást nem kíséri fénygörbeváltozás. 2. Igen erős, gyors periódusváltozások néhány hetes periódussal, melyeket mindig ugyanezen periódussal ismétlődő erős fénygörbeváltozások kísérnek.

A periódus- és fénygörbeváltozások közti összefüggést RW Dra-nál a 4. §-ban részletesen tárgyaljuk. Ez az első csillag, amelynél ezt a kérdést 924 felvételünk alapján sikerült tisztázni. A periódus  $41^d.6$  időközön belül a 4b. ábrán látható módon változik a közepes periódus körül. A periódusváltozás amplitudója  $10.4$  perc. A maximális, a minimális fényesség, a fényváltozás amplitudója és a minimumtól maximumig eltelt idő, mint a 4c. és 5—7. ábrákon látható, a periódussal szinkrón változik. Eme mennyiségek szélső értékei a periódus szélső értékeivel esnek össze. Pl. a fényváltozás amplitudója legkisebb ( $0^m.88$ ), mikor a periódus a leghosszabb, legnagyobb ( $1^m.92$ !), mikor a periódus a legrövidebb. Maga a közepes periódus is lassan változik és pedig 1906 óta  $0^d.44294$ -ről fokozatosan  $0^d.44281$ -re csökkent.



## Untersuchungen über die Perioden- und Lichtkurvenänderungen von kurzperiodischen $\delta$ Cephei-Sternen. I.

Es wurde im Jahre 1934 am 16 cm-Astrographen ein ausgedehntes Beobachtungsprogramm zum Studium der bei kurzperiodischen  $\delta$  Cephei-Sternen auftretenden Perioden- und Lichtkurvenänderungen begonnen. Es sind bisher von 39 Sternen 14000 Aufnahmen erhalten worden. Ein großer Teil der behaupteten Ungleichheiten ergibt sich als nicht reell. § 3. enthält Bemerkungen über SW And, CY Aqr, AA Aql, RV Ari, W, ST CVn, RZ, WZ Cep, XX, XZ, DM Cyg, XZ Dra, RR Gem, VZ, AR Her, AV, BH, DH Peg. In § 4. wird der Stern RW Dra auf Grund von 924 Aufnahmen ausführlich behandelt. Bei diesem hat die Periode seit 1906 von  $0^d.44294$  auf  $0^d.44281$  abgenommen. Auf dieser langsamen Periodenänderung ist eine kurzperiodische superponiert, deren Periode aus allen bisher veröffentlichten Beobachtungen sich zu  $41^d.64$  ergibt. Diese Ungleichheit kann nicht nach einem einfachen Sinusgesetz (s. Abb. 4a), sondern nach (14) dargestellt werden. Das Gesetz der Periodenänderung ist in Abb. 4b) gegeben. Die Abweichung von der jeweiligen mittleren Periode schwankt danach von  $-3^m.2$  bis  $+7^m.2$ . Mit der Periodenänderung parallel verläuft die Änderung der Form der Lichtkurve. (Abb. 5 u. 6.) Die Änderung der Maximalhelligkeit ist in Abb. 4c) dargestellt. In Abb. 7. sind die Schwankungen der Minimalhelligkeit (a), des Zeitintervalls vom Minimum bis zum Maximum (b), und der Amplitude (c) angegeben. Die Extremwerte jeder diesen Größen fallen nahe mit den Extremwerten der Periode zusammen.

1. Es ist schon mehr als zwanzig Jahre her, daß *Blazko*<sup>1</sup>, *Kron*<sup>2</sup> und *Shapley*<sup>3</sup> bei kurzperiodischen  $\delta$  Cephei-Sternen, namentlich bei XX Cyg, RW Dra und RR Lyr, die ersten Anzeichen für Perioden- und Lichtkurvenänderungen gefunden haben. Im Laufe der Zeit hat man bei einer immer größer werdenden Anzahl Veränderlicher dieser Klasse Unregelmäßigkeiten bemerkt. Man hat die beobachteten Periodenänderungen teils durch säkulare, teils durch periodische Glieder, teils durch beide zugleich darzustellen versucht.

Eine säkulare Zunahme der Periode wurde bei den folgenden kurzperiodischen  $\delta$  Cephei-(RR Lyrae-)Sternen gefunden oder vermutet. XX And nach *Kukarkin*<sup>4</sup>, BR Aqr nach *Zessewitsch*<sup>5</sup>, ST Boo nach *Dombrowsky*<sup>6</sup>, Z CVn nach *Blazko*<sup>7</sup>, DN CrA nach *van Gent*<sup>8</sup>, VZ Her nach *Radlova*<sup>6</sup>, RR Leo nach *Nielsen*<sup>9</sup> und *Oosterhoff*<sup>10</sup>, V LMi nach *Robinson*<sup>11</sup>, UU und UV Vir nach *Zessewitsch*<sup>5</sup>.

Eine säkulare Abnahme der Periode zeigt sich bei SW And nach

<sup>1</sup> AN 4196.

<sup>2</sup> Potsd. Publ. 65. 1912.

<sup>3</sup> Ap. J. 42. 148. 1915 u. 43. 217. 1916.

<sup>4</sup> NNVS 38.

<sup>5</sup> Len. Bul. 4.

<sup>6</sup> Len. Bul. 3.

<sup>7</sup> AN 5167; 5462; BZ 7. 28.

<sup>8</sup> BAN 227 u. 243.

<sup>9</sup> AN 235. 177.

<sup>10</sup> BAN 293.

<sup>11</sup> Harv. Bul. 876.

*Zessewitsch*<sup>12</sup>, S Ara nach *Shapley*<sup>13</sup> und *Schilt*<sup>14</sup>, W CVn nach *Dombrowsky*<sup>5</sup>, RU Cet und RY Com nach *Zessewitsch*<sup>5</sup>, AN, AU, BH, CM, CY CrA nach *van Gent*<sup>8</sup>, SZ Hyd, ST Leo und AQ Lyr nach *Zessewitsch*<sup>5</sup>, AV Peg nach *Dombrowsky*<sup>15</sup>, V 397, 403, 453, 457, 466 Sgr nach *van Gent*<sup>8</sup>.

Periodische Ungleichheiten scheinen aufzutreten bei RX CVn nach *Blazko*<sup>17</sup>, SS CVn nach *Zessewitsch*<sup>5</sup>, RV Cap nach Beobachtungen von *Wallenquist*<sup>18</sup>, RZ Cep<sup>19</sup> und RR Cet<sup>20</sup> nach *Florja*, RV CrB<sup>21</sup> und XX Cyg<sup>22</sup> nach *Blazko*, XZ Cyg nach *Blazko*<sup>23</sup> und *Rybka*<sup>24</sup>, RW Dra nach *Blazko*<sup>25</sup>, RR Gem nach *Grouiller*<sup>26</sup> und *Zessewitsch*<sup>6</sup>, AR Her nach *Blazko*<sup>12</sup>, SZ Leo nach *Zessewitsch*<sup>5</sup>, RR Lyr nach *Shapley*<sup>3</sup>, *Hertzprung*<sup>27</sup>, *Prager*<sup>28</sup> und *A. de Sitter*<sup>29</sup>, RZ Lyr und SX UMa nach *Zessewitsch*<sup>5</sup>. Bei mehreren Sternen hat man dem periodischen Glied noch ein säkulares beigefügt.

Bei SW Boo<sup>12</sup> und RV UMa<sup>5</sup> sind nach *Zessewitsch* sprunghafte Periodenänderungen aufgetreten. Nur konstatiert wurde die Periodenänderung bei TV Boo<sup>6</sup>, RW Cnc<sup>30</sup>, RU CVn<sup>31</sup>, ST Com<sup>30</sup>, TV Leo<sup>12</sup>, U Lep<sup>12</sup>, TV Lib<sup>12</sup>, AR Per<sup>12</sup>, T Sex<sup>31a</sup> von *Zessewitsch*, RZ CVn und BD Her von *Parenago*, U Tri<sup>30</sup> von *Kukarkin* und DM Cyg von *Martinoff*<sup>22</sup>.

Bei SW, XX And, RW Cnc, RV Cap, Z, RU, RZ, CVn, RV CBo, XX, XZ, DM Cyg, RW Dra, RR Gem, V LMi<sup>38</sup>, TV Lib, RV UMa hat man neben der Periodenänderung starke Veränderlichkeit der Lichtkurve gefunden. Sterne konstanter Periode, aber mit veränderlicher Lichtkurve sind AA Aql nach *Ivanov*<sup>32</sup>, RS Boo nach *Seares* und *Shapley*<sup>33</sup> und *Lause*<sup>34</sup>, UY Cyg und SW Dra nach *Jordan*<sup>35</sup> und *Lause*<sup>34</sup>, XZ Dra nach *Beyer*<sup>36</sup>, SZ Gem nach *Martinoff*<sup>37</sup>, TW Herculis nach *Hoffmeister*<sup>38</sup>, VV Pup nach *Alden*<sup>39</sup> und *Oosterhoff*<sup>40</sup>.

Nun handelt es sich in den weitaus meisten hier aufgezählten Fällen<sup>41</sup> um zufällig beobachtete kleinere Abweichungen und die wenigen Messungsreihen, die die Veränderlichkeit einer Lichtkurve oder Periode

<sup>12</sup> Tadjik Cat. and Eph. 1935—1936.

<sup>13</sup> Harv. Bul. 876; Harv. Rep. 67.

<sup>14</sup> BAN 88.

<sup>15</sup> Tadjik Cir. 14.

<sup>17</sup> AN 228. 261.

<sup>18</sup> Lemb. Ann. 2. C. 68.

<sup>19</sup> AN 242. 289.

<sup>20</sup> NNVS 43.

<sup>21</sup> AN 5157.

<sup>22</sup> Len. Bul. 3. u. 4.

<sup>23</sup> Mosk. An. (2) 8. 2. 23.

<sup>24</sup> Lwów Cont. 1.

<sup>25</sup> Russ. A. J. 1. 2. 27.

<sup>26</sup> Lyon B. 12. 94.

<sup>27</sup> BAN 24.

<sup>28</sup> Ver. Bab. 5. 4.

<sup>29</sup> BAN 234.

<sup>30</sup> Len. Eph. 1932.

<sup>31</sup> AN 5771.

<sup>31a</sup> Tadjik Cir. 15.

<sup>32</sup> AN 5346; 5457.

<sup>33</sup> Ap J 48. 214.

<sup>34</sup> AN 5854.

<sup>35</sup> All. Pub. VII.

<sup>36</sup> AN 252. 100.

<sup>37</sup> Kasan Trudi 26. 11.

20. 27.

<sup>38</sup> AN 5503.

<sup>39</sup> AJ 42. 121.

<sup>40</sup> BAN 285.

<sup>41</sup> Die obige Zusammenstellung macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit bezüglich der Aufzählung von Beobachtern, die bei einem und demselben Stern voneinander unabhängig Perioden- oder Lichtkurvenänderungen gefunden haben.

nachweisen sollten, sind fast alle zu wenig ausgedehnt, um sich nach ihnen ein klares Bild der Veränderungen machen zu können. Umsoweniger, da die meisten diesbezüglichen Resultate aus visuellen Schätzungen abgeleitet wurden. Manchmal führt eine unrichtige Epochenzählung zu einer scheinbaren Periodenänderung. Als Beispiel soll hier gezeigt werden, daß die von *Dombrovsky* gefundene säkulare Abnahme der Periode von AV Peg auf einer unrichtigen Epochenzählung beruht.

Die zur Verfügung stehenden Maxima sind in Tab. 1. angeführt. Indem *Dombrovsky* dem weit zurückliegenden, ziemlich unsicheren

Tabelle 1. Beobachtete Maxima von AV Pegasi.

Max.	E	(B—R) <sub>1</sub>	(B—R) <sub>2</sub>	Beob.
2418950·26	—19551	+0 <sup>d</sup> .001	+0 <sup>d</sup> .018	<i>Zessewitsch</i> (ph)
2426582·302	0	·000	— ·005	« u. <i>Florja</i> (vis)
6970·329	+ 994	— ·001	— ·003	<i>Okunev</i> Len. B. 2. (vis)
7312·293	+ 1870	— ·001	·000	<i>Florja</i> Cat. 1934-35 (vis)
7616·773	+ 2650	— ·007	— ·007	<i>Dombrovsky</i> 1934-35 (vis)
7631·228	+ 2687	+ ·004	+ ·005	<i>Soloviev</i> (vis)
7653·4746	+ 2744	— ·0014	+ ·0004	<i>Balázs</i> AN 524.78 (ph)
7655·4263	+ 2749	— ·0015	+ ·0002	«
7660·500	+ 2762	— ·0024	— ·0006	«
7981·388	+ 3584	+ ·004	+ ·006	<i>Soloviev</i> Tad. C. 15. (vis)

Maximum von *Zessewitsch* E = —19550 zuordnet, gelingt ihm die Darstellung der Maxima nur durch die Einführung eines säkularen Gliedes:

$$\text{Max.} = \text{J. D. } 2426582.3015 + 0^d.39037167 \cdot E - 0^d.72 \times 10^{-9} \cdot E^2 \quad (1)$$

Die Werte (B—R)<sub>1</sub> in der Tabelle geben die Abweichungen von (1) an. Man bekommt aber eine befriedigende Darstellung auch durch die linearen Elemente:

$$\text{Max.} = \text{J. D. } 2426582.3072 + 0^d.3903670 \cdot E \quad (2),$$

wenn die in der Tabelle stehende Epochenzählung benutzt wird. Die Werte (B—R)<sub>2</sub> liegen auch noch innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit.

Selbstverständlich kann durch die Einführung zusätzlicher Glieder infolge der größeren Anzahl der dann zur Verfügung stehenden Konstanten immer eine bessere Darstellung der beobachteten Maxima erreicht werden, als durch die linearen Elemente allein. Es ist aber nicht zweckmäßig eine bessere Darstellung anzustreben, als es die oft mit großen Fehlern behafteten Beobachtungen verdienen. So muß die Einführung eines säkularen Gliedes für VZ Her von *Radlova*<sup>6</sup> und W CVn von *Dombrovsky*<sup>5</sup> als überflüssig bezeichnet werden.

Auch die für die periodischen Periodenänderungen abgeleiteten

Formeln besitzen meistens nur interpolatorische Bedeutung und werden späteren Beobachtungen wahrscheinlich nicht genügen. Besonders, wenn die Periode der Ungleichheit so groß ist, daß seit der Entdeckung des Veränderlichen nicht einmal der erste Zyklus völlig abgelaufen ist.

Besonders kritisch muß man den Resultaten über die Veränderlichkeit der Lichtkurven gegenüberstehen, wenn solche auch in einzelnen Fällen wirklich nachgewiesen sind. Visuelle Schätzungen können hierfür kaum benutzt werden, mit Ausnahme solcher ausgedehnten und ausgezeichneten Reihen, wie diejenigen von *Blazko* über RW Dra und XZ Cyg. Ein eklatantes Beispiel hierfür ist der Veränderliche WY Tau. *Williams* klassifizierte den Stern auf Grund visueller Schätzungen als einen RR Lyrae-Veränderlichen und fand sehr starke Änderungen in der Periode und in der Lichtkurve<sup>42</sup>. Nach unseren Beobachtungen ist aber der Stern kein RR Lyrae-, sondern ein Bedeckungsveränderlicher<sup>43</sup>. Stufenschätzungen können bei Veränderlichen sehr kleiner Amplitude, wie WY Tau, nicht einmal über den Charakter des Lichtwechsels entscheiden, umso weniger dürfen sie für die Auffindung von Effekten zweiter Ordnung herangezogen werden.

Nur von wenigen RR Lyrae-Sternen gibt es umfangreichere Messungsreihen, die sich das Ziel gesteckt hatten, Abweichungen von der mittleren Lichtkurve aufzuzeigen. *Lause* hat in den Jahren 1930—1931 mit einem Keilphotometer von den Sternen RS Boo, RV CBo, UY Cyg, SW Dra und RR Leo 2938 Beobachtungen erhalten<sup>34</sup>. Mit Ausnahme von RR Leo fand er bei jedem ziemlich starke Lichtkurvenänderungen, ohne aber auf irgendwelche nennenswerten Gesetzmäßigkeiten zu kommen. *Blazko's* Beobachtungen über RW Dra<sup>25</sup> und XZ Cyg<sup>23</sup> sind besonders darum wertvoll, weil sie sich auf einen sehr langen Zeitraum erstrecken. *Blazko* fand bei beiden Sternen ziemlich komplizierte Periodenänderungen und damit parallel laufende Lichtkurvenänderungen. Man muß wohl diese höchst interessanten Zusammenhänge zwischen Perioden- und Lichtkurvenänderungen durch genauere Beobachtungen prüfen und genauer festlegen, umsomehr, da nach einer Untersuchung von *Rybka*<sup>24</sup> bei den Schwankungen der Maximalhelligkeit von XZ Cyg die Periodizität der Periodenänderung nicht zu erkennen ist. Ausgedehnte und sehr genaue photographische Beobachtungsreihen liegen für RR Lyrae von *Hertzsprung*<sup>27</sup>, *van Gent*<sup>29</sup>, *Schilt*<sup>29</sup> und *de Sitter*<sup>29</sup> vor. Nach *de Sitter* besteht anscheinend ein Zusammenhang zwischen der Phase der 38-tägigen Schwankung der Periode und der Höhe des Maximums. Da aber die Beobachtungen überwiegend nur den aufsteigenden Ast bedecken «the interesting question whether there exists a general relation between the length of the period of the variable

<sup>42</sup> MN 87. 172. 1926.

<sup>43</sup> BZ 18. Nr. 7. 1936.

and the shape of the lightcurve can not yet be answered by the published observational data».

Sehr schöne photographische Beobachtungsreihen wurden noch für RR Leo von *Oosterhoff*<sup>44</sup> und *Kooreman*<sup>45</sup> erhalten, die eine Zunahme der Periode sehr wahrscheinlich machen. Bei allen übrigen RR Lyrae-Sternen, mit Ausnahme von XX Cyg, kann das Beobachtungsmaterial als sehr mangelhaft bezeichnet werden.

2. Dieser Überblick über das Beobachtungsmaterial zeigt, daß unsere Kenntnisse über die Änderungen der Periode und die Veränderlichkeit der Lichtkurven von RR Lyrae-Veränderlichen noch wenig sicher sind, und zwar auch bei denjenigen Sternen, bei denen ausgedehnte Beobachtungsreihen vorliegen. Jedenfalls kommen bei einigen Sternen Perioden- und Lichtkurvenänderungen ohne Zweifel vor. Ihre genaue Festlegung und systematische Untersuchung durch Schaffung eines befriedigenden Beobachtungsmaterials darf wohl als sehr lohnenswert bezeichnet werden. Besonders interessant scheint die Frage etwaiger Zusammenhänge zwischen den Perioden- und Lichtkurvenänderungen zu sein. Sollten sich wirklich solche Zusammenhänge zeigen, so ließen sich zweifellos neue Einblicke in das eigentümliche, noch immer unge löste Problem der  $\delta$  Cephei-Sterne gewinnen, wenn man sichere Angaben über eine größere Anzahl dieser Sterne besäße. Bedenkt man noch, daß bei den RR Lyrae-Veränderlichen wegen ihrer Lichtschwäche und ihres raschen Lichtwechsels nur die Helligkeitsänderungen untersucht, dagegen die Radialgeschwindigkeiten, mit Ausnahme des Hauptvertreters RR Lyr, nur ungenau bestimmt werden können, so darf man diese Gelegenheit zum Erreichen neuer Kenntnisse mit einfachen Hilfsmitteln nicht unbenutzt lassen.

Einer von uns hat schon im Jahre 1931 mit diesem Ziel die Beobachtungen einiger RR Lyrae-Sterne begonnen. Leider stand damals nur ein visueller Achtzöller mit Keilphotometer zur Verfügung. Wenn man auch durch Ausscheiden der wichtigsten Fehlerquelle, des sog. Bildstruktur- oder Flächenfehlers<sup>44</sup> — der durch den Unterschied im Aussehen des künstlichen und natürlichen Sternes hervorgerufen wird — eine innere Genauigkeit erreichen kann, die derjenigen photographischer Beobachtungen nahekommt, hat man bei den nacheinander ausgeführten Beobachtungen eine Voreingenommenheit des Beobachters zu befürchten, obgleich nicht in solchem Maße, wie bei Schätzungen. Ende 1934 kam der 16 cm-Astrograph zur Aufstellung, der für Serienaufnahmen wegen seines kleinen Öffnungsverhältnisses (1:14) sehr geeignet ist. Gleich haben wir beide gemeinsam mit der Beobachtung einer größeren Anzahl von RR Lyrae-Veränderlichen begonnen.

<sup>44</sup> BAN 206.

<sup>44</sup> AN 252. 327.

<sup>45</sup> BAN 273.



Die Aufnahmen werden im Fokus erhalten und am *Rosenbergschen* Elektromikrophotometer ausgemessen. Wir verwenden Eastman 40 Platten, die neben großer Empfindlichkeit eine sehr gleichmäßige, klare Schicht besitzen und so bei der lichtelektrischen Ausmessung große Vorzüge bieten. Die Belichtungszeit darf wegen der raschen Lichtänderungen 5 Min. nicht überschreiten. Da die Grenzgröße bei dieser Expositionszeit je nach dem Luftzustand im Pol bei  $13^m.6$ — $14^m.0$  liegt, haben wir uns auf Sterne beschränkt, die im Minimum nicht unter  $12^m.6$  sinken.

Die Bestimmung der Helligkeiten der Vergleichsterne erfolgt in jedem Falle durch Übertragung der Nord Polar Folge. Die Polachse des Fernrohres ist so weit justiert, daß Aufnahmen bis 60 Min. Belichtungen noch keine Verlängerung der Sternbilder zeigen. Es werden nur solche Sterne der Nordpolarfolge ausgemessen, die in unmittelbarer Nähe des optischen Zentrums liegen. Dies ist darum nötig, weil das Objektiv des Astrographen ein Doublet ist und so eine vom Zentrum an rasch anwachsende Gesichtsfeldkorrektur besitzt. Deren Bestimmung wurde von Herrn *Lassovszky* aus zahlreichen, eigens dazu angestellten Aufnahmen ausgeführt. Die Gesichtsfeldkorrektur ist natürlich nicht in Größenklassen, sondern in Pseudoschwärzung als Funktion des Abstandes vom optischen Zentrum und der Schwärzung selbst definierbar. Darum sind wir, obgleich Veränderlicher und Vergleichsterne auf jeder Aufnahme dieselbe Lage zur optischen Achse haben, von ihrem Einfluß nicht ganz frei. Wir können nämlich nicht erreichen, daß die Bildstärke derselben Sterne auf jeder Aufnahme die gleiche sei.

Nun muß die dadurch entstehende Fehlerquelle bei den in der Praxis vorkommenden Bildstärkeschwankungen, wie die Resultate von Herrn *Lassovszky* zeigen, höchstens bei schwachen Sternen, richtiger gesagt bei kleinen Schwärzungen in Betracht gezogen werden. Da aber schwache Sterne immer in genügender Anzahl in der unmittelbaren Nähe des Veränderlichen vorhanden sind, so kann bei entsprechender Wahl der Vergleichsterne die Feldkorrektur vollständig eliminiert werden.

Die Beziehung unseres photometrischen Systems zum internationalen soll nach der Beendigung unseres Programms diskutiert werden. So viel ist schon jetzt sicher, daß höchstens nur eine sehr kleine Farbgleichung vorhanden ist.

Tab. 2. gibt über das bis jetzt erhaltene Beobachtungsmaterial eine Übersicht. Es sind von 39 RR Lyrae-Veränderlichen 2402 visuelle photometrische Beobachtungen (die in Klammern stehenden Zahlen) und nahe 14000 Aufnahmen erhalten. Meistens sind solche Sterne gewählt, bei denen andere Beobachter Perioden- oder Lichtkurvenänderungen konstatiert haben.

Tabelle 2.

Stern	n	Beob.	Stern	n	Beob.
SW And } 373		B	RW Dra	954	B, D
« } (550)		D	SU «	42	B
XX « 378		D	XZ « } 186		B
CY Aqr 281		B, D	« } (250)		D
AA Aql 290		B	RR Gem 265		D
X Ari 207		Dö	VZ Her 335		B
RV « } 317		D	AR « 1241		B, F
RW « } (369)		D	DY « 38		B
W CVn 262		D, F	RR Leo } 247		B
Z « 352		D	« } (181)		D
ST « 189		B	RR Lyr 1769		B, D
RZ Cep } (580)		D	VV Peg 195		Dö
(WZ « ) 220		B	AV « 217		B
S Com } 150		B	BH « 490		B
U « } 52		B	CY « 183		B
RV CBo 269		B	DH « 465		B
UY Cyg 316		D	AR Per 91		B
XX « 1133		B, D	RU Psc 265		Dö
CV « 234		B	(472) } 332		D
DM « 302		B, D	(WY Tau)		B
			RV UMa } 350		B
			SX		

B = Balázs, D = Detre, Dö = Dezsö, F = Földes

Alle visuellen photometrischen und ein großer Teil der photographischen Aufnahmen liegen reduziert vor. Wir werden jetzt unsere bisherigen Resultate kurz besprechen und dann ausführlich mit dem Stern RW Dra uns beschäftigen.

3. S W A n d. Haynes u. Seares<sup>45</sup> und Shapley<sup>46</sup> erhielten zu den verschiedenen Epochen für die Maximalhelligkeit Werte, die sich um 0<sup>m</sup>.2 voneinander unterscheiden. Die Diskussion der Budapester Beobachtungen<sup>44</sup> zeigte, daß die Maximalhelligkeit konstant ist. Die bis dahin publizierten Maxima ließen sich durch lineare Elemente darstellen. Inzwischen haben Zacharov und Zessewitsch eine große Anzahl neuer Maxima publiziert<sup>12</sup>, die systematisch von diesen Elementen abweichen und eine Abnahme der Periode wahrscheinlich machen. Auch unsere neuen photographischen Beobachtungen scheinen dies zu bestätigen. Da aber die Periodenänderung sehr langsam ist, wollen wir die Beobachtung des Sternes eine Zeit lang noch fortsetzen.

C Y A q r Unsere Beobachtungen sind in AN 256. 87 veröffent-

<sup>45</sup> Laws Bul. 16.

<sup>46</sup> MN 81. 208.

licht worden. Wie auch weitere hiesige Beobachtungen zeigen, kommen bei dem Stern keine Unregelmäßigkeiten vor.

A A A q l. Nach *Ivanov* ist die Lichtkurve in der Nähe des Maximums veränderlich. Unsere photographischen Beobachtungen zeigen dagegen regelmäßigen Lichtwechsel. Auch die Periode ist konstant.

R V A r i. *Lange* fand so große Periodenänderungen, daß er den Stern für einen Veränderlichen von dem sog. AC And-Typus hielt<sup>47</sup>. Unsere Beobachtungen<sup>48</sup> zeigen den Stern als einen regelmäßigen RR Lyrae-Veränderlichen mit der ungewöhnlich kurzen Periode von 0<sup>d</sup>.085.

W C V n. *Bougoslavski* findet aus *Blazko's* Beobachtungen, daß eine zweite RR Lyrae-ähnliche Lichtschwankung mit einer Amplitude von 0<sup>m</sup>.15 und einer Periode von 0<sup>d</sup>.16 dem Hauptlichtwechsel überlagert ist<sup>49</sup>. *Dombrovsky* vermutete eine säkulare Periodenabnahme<sup>5</sup>. Diese Behauptungen wurden durch die hiesigen photometrischen Beobachtungen nicht bestätigt<sup>50</sup>. Obgleich die damals abgeleiteten linearen Elemente die neuen Maxima von *Soloviev*<sup>51</sup> nicht gut darstellen, kann man noch immer ohne Einführung eines säkularen Gliedes mit den neuen Elementen :

$$\text{Max.} = 2421402.427 + 0^d.5517586. E \quad (3)$$

auskommen. Die (B—R) in Tabelle 3 sind zwar ziemlich groß, aber sie liegen bei dem flachen Verlauf der Lichtkurve im Maximum noch innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit.

Tabelle 3. Normalmaxima von W Canum Venaticorum.

Max.	Beob.	E	B—R	Gewicht
2420251.450	Zinner	— 2086	— 0.008	1
1077.980	Robinson	— 588	— 0.013	1
1402.427	Blazko	0	0.000	2
2839.758	Jordan	+ 2605	0.000	4
4621.380	Parenago	+ 5834	— 0.006	1
6520.545	Detre	+ 9276	+ 0.005	2
7621.842	Soloviev	+ 11272	— 0.008	1
7927.516	«	+ 11826	— 0.008	1

S T C V n. Nach unseren Beobachtungen ist die Periode ohne Zweifel veränderlich. Zur Bestimmung des Gesetzes der Periodenänderung muß aber der Stern noch weiter verfolgt werden.

<sup>47</sup> Tad. C. 4. 1935.

<sup>48</sup> AN 262. 81. 1937.

<sup>49</sup> AN 229. 203. 1927.

<sup>50</sup> AN 254. 21. 1934.

<sup>51</sup> NNVS. V. 16 u. Tad. C. 15—16.

R Z Cep. Von dem Stern haben wir in den Jahren 1931—36 die in Tab. 4. angeführten Maxima erhalten. Die B—R sind Abweichungen gegen die Elemente

$$\text{Max.} = 2426520.452 + 0.3086893 \cdot E \quad (4)$$

und sind auch in Abbildung 1. eingezeichnet. Danach hat die Periode im ganzen Zeitintervall zugenommen. Da noch kein sicherer Anschluß an die älteren Beobachtungen in der Epochenzählung erreicht werden kann, kann die Gesetzmäßigkeit der Periodenänderung noch nicht

Tabelle 4. Maxima von RZ Cephei.

Beob. Max.	E	Normalmax.	B—R (0.001)
2426520.452	0		
6529.407	29	2426529.405	+ 1
6533.418	42		
6537.430	55		
6545.445	81		
6550.390	97	6550.388	— 7
6553.477	107		
6593.298	236		
6623.540	334	6623.547	— 7
6650.407	421		
6816.476	959		
6824.500	985	6824.501	— 10
6896.414	1218	6896.414	— 22
7247.392	2355		
7251.401	2368	7251.405	— 23
7272.399	2436		
7614.434	3544	7614.434	— 13
8032.406	4898	8032.406	— 6
8400.383	6090	8400.383	+ 13

erschlossen werden. Die bisher abgeleiteten Formeln von *Leavitt*<sup>52</sup> und *Florja*<sup>19</sup> genügen nicht mehr. Wir verfolgen den Stern weiter photographisch.

<sup>52</sup> Harv. Circ. 261.

W Z C e p. Die Klassifizierung dieses Sternes als RR Lyrae-Veränderlicher von *Schneller*<sup>53</sup> ist fehlerhaft. Der Stern ist nach unseren Aufnahmen vom  $\beta$  Lyrae-Typus<sup>54</sup>. Auch die von *Schneller* angegebene Periode trifft nicht zu.

X X C y g. *Kron* fand eine säkulare<sup>2</sup>, *Blazko* eine periodische Periodenänderung<sup>55</sup>. Die Veränderlichkeit der Lichtkurve wurde von *Kron*, *Blazko*<sup>56</sup>, *Schwab*<sup>57</sup> und *Shapley*<sup>58</sup> behauptet. Unsere Diskussion in AN 258. 329. 1936. zeigt, daß die Periode über 86000 Epochen kon-

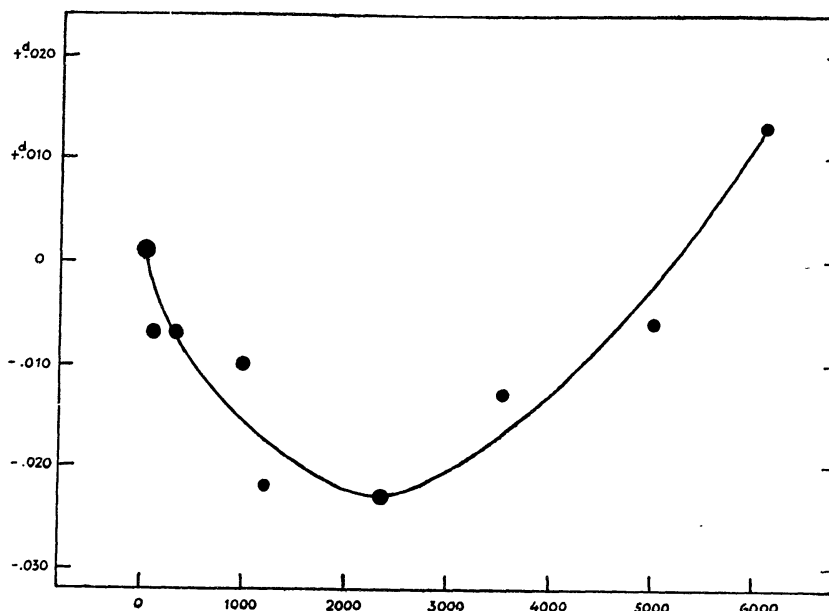


Abb. 1. Die Periodenänderung von RZ Cep in den Jahren 1931—6.

stant geblieben ist und allem Anschein nach auch die Lichtkurve sich immer in gleicher Weise wiederholt.

X Z, D M C y g, X Z D r a, A R H e r. Bei allen vier Sternen treten starke Perioden- und Lichtkurvenänderungen auf. Von XZ Cyg und AR Her haben wir schon ein ausreichendes Beobachtungsmaterial und hoffen unsere Diskussion bald veröffentlichen zu können. Für DM Cyg und XZ Dra wollen wir in diesem Jahr die nötigen Beobachtungen erhalten.

R R G e m. Für die Periodenänderung dieses Sternes haben *Waterfield*<sup>59</sup>, *Ivanov*<sup>60</sup>, *Grouiller*<sup>26</sup> und *Zessewitsch*<sup>61</sup> Formeln abgeleitet,

<sup>53</sup> Ver. Babelsberg 8. 6. 40.

<sup>54</sup> BZ 19. Nr. 4. 1937.

<sup>55</sup> AN 5167.

<sup>56</sup> AN 172. 57.

<sup>57</sup> AN 170. 369.

<sup>58</sup> Ap J 42. 148.

<sup>59</sup> Harv. B. 848.

<sup>60</sup> AN 5681.

<sup>61</sup> Len. Ep. 1932. 24.



die aber unsere Beobachtungen schon nicht mehr befriedigen. Uns gelingt eine Darstellung aller Maxima durch die Formel :

$$\text{Max.} = 2419521.7725 + 0^d.39726410 E + 0^d.192 \sin (0^{\circ}00881 E + 76^{\circ}.9) \\ + 0^d.0185 \sin (0^{\circ}02222 E + 51^{\circ}.2) \quad (5)$$

doch wollen wir zu ihrer Prüfung den Stern weiter beobachten.

Ebenso muß noch R R L e o weiter verfolgt werden (S. AN 261. 129. 1936.). Einen regelmäßigen Lichtwechsel und konstante Periode fanden wir bei V Z H e r<sup>62</sup>, A V P e g<sup>63</sup>, B H P e g<sup>64</sup> und D H P e g<sup>65</sup>.

4. R W D r a c o n i s. Die Veränderlichkeit dieses Sternes wurde im Jahre 1906 von Frau *Ceraski*<sup>66</sup> auf Moskauer Himmelsaufnahmen entdeckt. *Blazko*<sup>67</sup> hat die Zugehörigkeit zum Antalgotypus festgestellt. Aus 29 von ihm erhaltenen Maxima ging hervor, daß sich die Periode in einem Zeitraum von 41.6 Tagen von 10<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> 36<sup>s</sup> bis 10<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> 2<sup>s</sup> änderte. Auch die Beobachtungen von *Hartwig* wiesen auf ein periodisches Glied hin<sup>68</sup>. Kürzere Beobachtungsreihen stammen noch von *Ichinohe*<sup>69</sup> und *Lwizet*<sup>70</sup>. *Blazko* hat den Stern fortlaufend beobachtet. Seine, fast auf zwei Jahrzehnte ausgedehnten Beobachtungen wurden in den Moscou Annales. Sér 2-e. Vol VIII. Livre 1. mitgeteilt. Die Diskussion der Periodenänderung auf Grund von 79 Maxima erfolgte in den AN 220. 359. 1924. und im Russ. AJ 1., 2. 27.

*Blazko* kommt zu folgenden Schlüssen. Die mittlere Periode von R W Draconis beträgt 0<sup>d</sup>.4428994; außerdem hat die Zeit des Maximums drei periodische Ungleichheiten a) eine langperiodische, vermutlich nach dem Sinusgesetz verlaufende, mit der Periode von etwa 35500 mittl. Perioden, d. h. 43 Jahre, und mit der Amplitude 0<sup>d</sup>.16; b) eine kurzperiodische, nach dem Sinusgesetz verlaufende, mit der Amplitude 0<sup>d</sup>.0225, deren Periode P sich selbst periodisch verändert, sodaß die Epochen, wenn diese Ungleichheit auf dem Wege von negativen zu positiven Werten Null ist, durch die Formel

$$F = 6.4 + 94.294 n - 39 \sin 0^{\circ}.95624 (n - 21) \quad (6)$$

gegeben sind, wo  $n$  eine ganze Zahl bedeutet. Die Länge dieser Periode

$$P = 94.294 - 0.651 \cos 0^{\circ}.95624 (n - 20.5) \quad (7)$$

schwankt also zwischen 93.64 und 94.95 mittl. Perioden, oder zwischen 41.48 und 42.05; c) eine zweite kurzperiodische mit der Amplitude

<sup>62</sup> AN 258. 305. 1936.

<sup>63</sup> AN 254. 75. 1934.

<sup>64</sup> AN 262. 437. 1937.

<sup>65</sup> AN 262. 441. 1937.

<sup>66</sup> AN 4110.

<sup>67</sup> AN 4196.

<sup>68</sup> Bamb. Ber. 19—20.

<sup>69</sup> AN 4194.

<sup>70</sup> AN 4259.

von  $0.0016 = 2^m 3$ , deren Periode  $\frac{1}{2} P$  und Null-Epoche  $= F - \frac{1}{4} P$  ist. Auf diese Weise bekommt man folgende Elemente für den Stern:

$$\text{Max.} = \text{J. D. } 2417407.3385 + 0.4428994 \cdot E + 0.1615 \sin 0.01014 (E-2000) + 0.0225 \sin \psi + 0.0016 \cos 2\psi \quad (8)$$

wo

$$\psi = (E - F) 360^\circ / P \quad (9)$$

ist.

*Blazko* fand weiter, daß auch die Lichtkurve periodisch veränderlich ist. Die extremen Formen treten auf, wenn  $\psi$  die Werte  $135^\circ$  und  $315^\circ$  annimmt. Im ersteren Fall verläuft die Kurve glatt, der Aufstieg

Tabelle 5. Vergleichsterne.

Stern	BD	Kartenort		Gr
		$\alpha$	$\delta$	
a	—	$16^h 32^m 14^s$	$+58^\circ 8'$	$12^m 78$
b	—	$16 32 30$	$+57 55$	$12 \cdot 60$
c	—	$16 34 22$	$+58 16$	$12 \cdot 16$
d	—	$16 35 22$	$+57 50$	$12 \cdot 05$
e	—	$16 33 16$	$+58 3$	$11 \cdot 90$
f	—	$16 32 41$	$+58 8$	$11 \cdot 65$
g	$+57^\circ 1688$	$16 31 48$	$+57 53$	$11 \cdot 18$
h	$+57^\circ 1693$	$16 33 46$	$+57 39$	$10 \cdot 95$
i	$+57^\circ 1694$	$16 35 10$	$+57 56$	$10 \cdot 48$
j	$+57^\circ 1686$	$16 29 40$	$+57 42$	$10 \cdot 20$

dauert  $1^h 2$ , das Maximum erreicht die Helligkeit  $10^m 1$ . Im zweiten Fall findet sich  $1^h 9$  nach dem Maximum ein kräftiger Buckel, der Aufstieg ist etwas weniger steil und dauert  $1^h 5$ , die Helligkeit im Maximum erreicht nicht ganz  $10^m 2$ . Die Minimalhelligkeit ist  $11^m 1$ . Während des Abstieges liegt diese zweite Kurve, vom Buckel an, oberhalb der ersten. Die beiden Formen der Lichtkurve gehen mit der Änderung von  $\psi$  kontinuierlich ineinander über.

Weitere Maxima wurden von *Nijland*<sup>71</sup>, *Dombrovsky*<sup>72</sup> und *Soloviev*<sup>73</sup> veröffentlicht. Alle bisher mitgeteilten Beobachtungen beruhen auf visuellen Schätzungen. Da nach den *Blazkoschen* Beobachtungen außer Zweifel gestellt wird, daß bei diesem Stern merkwürdige Perioden- und Lichtkurvenänderungen vorkommen, haben wir im Jahre 1936 die photographische Beobachtung des Sternes begonnen und im Jahre 1937 den Stern in der Nähe des Maximums jedesmal beobachtet, wenn das Wetter dies erlaubte, um die Eigentümlichkeiten des Lichtwechsels

<sup>71</sup> BAN 266.

<sup>72</sup> Len. B. 4. 9; 28.

<sup>73</sup> Tadjik C. 15.

genauer zu ermitteln. Insgesamt haben wir vom Stern 978 Aufnahmen erhalten, von denen 54 wegen eintretender Bewölkung, Plattenfehlers oder Länglichkeit der Bilder verworfen werden mußten. Die übrigen 924 Beobachtungen sind in Tab. 12. eingetragen. Die Belichtungszeit betrug 3—4<sup>m</sup>.

Die benutzten Vergleichsterne sind in Tab. 5. angegeben. Auf den Platten liegt noch der Stern ST Dra (16<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 59<sup>s</sup>, + 57° 54'), der auch jedesmal ausgemessen wurde. Seine Helligkeit war unverändert 11<sup>m</sup> 4.

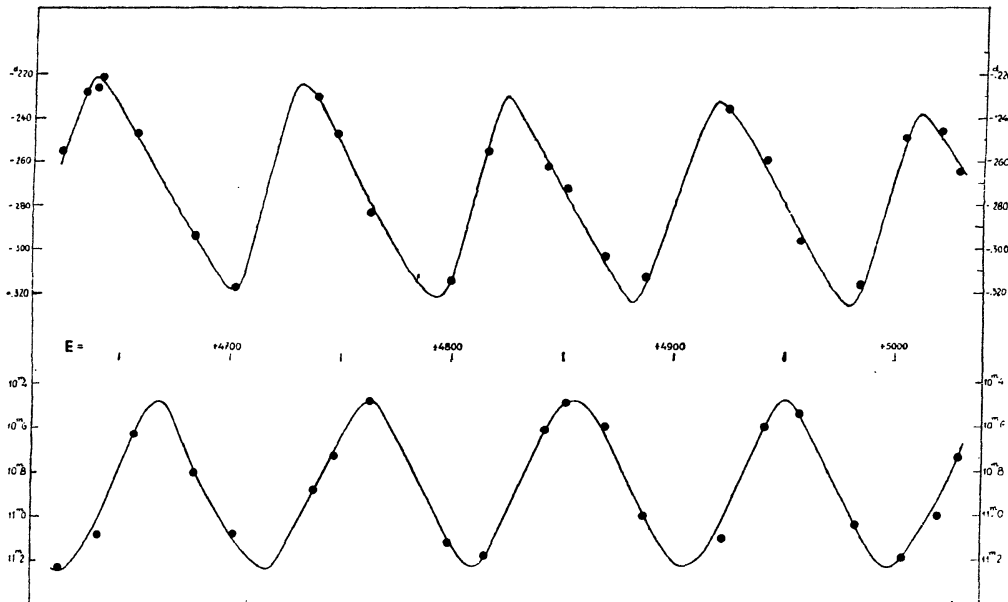


Abb. 2. Der Zusammenhang zwischen den Abweichungen von den Elementen (10) (oben) und zwischen der Maximalhelligkeit (unten) aus den Beobachtungen im Jahre 1937 bei RW Draconis.

Wir haben die Abweichungen der Maxima aus dem Jahre 1937 gegen die Elemente

$$\text{Max} = 2426610.242 + 0.442895 \cdot E \quad (10)$$

und die Helligkeit der Maxima in Abb. 2. eingezeichnet. Beide zeigen große Schwankungen, und zwar mit der Periode der von *Blazko* gefundenen kurzperiodischen Ungleichheit. Wir können aber schon hier zwei große Abweichungen von *Blazko's* Resultaten bemerken. Erstens verläuft die Schwankung gar nicht nach dem Sinusgesetz, der absteigende Ast der die B—R darstellenden Kurve ist ungefähr doppelt so lang, wie der aufsteigende; zweitens beträgt die Amplitude 0.086 gegen 0.045 bei *Blazko*, also fast den doppelten Betrag.

Zur genauen Festlegung dieser Ungleichheiten muß ihre Periode

zuerst bestimmt werden. Die zu diesem Zweck zur Verfügung stehenden Maxima sind in Tab. 6. angeführt. Wir sind bei der Bestimmung der Zeitpunkte der einzelnen Maxima, wo es möglich war, auf die Originalbeobachtungen zurückgegangen. Unsichere Maxima sind mit : , Normalmaxima, die nur zur Kontrolle der Epochenzählung und zur Bestimmung des Verlaufes der langperiodischen Ungleichheit benutzt werden konnten, mit + bezeichnet. Die Epochenzählung und die  $B-R$  in der dritten Spalte beziehen sich auf die Elemente (10).  $Gr_{max}$  in der sechsten Spalte gibt die Maximalhelligkeit an.

Tabelle 6. Beobachtete Maxima von RW Draconis.

Maximum	E	B—R (0.001)	$\varphi$	A (0.001)	$Gr_{max}$	Beobachter
J. D. 2417422.359	—20745	—26	0.05	+14	10.05	Blazko
426.349	—20736	—22	0.15	+18	10.07	«
438.279	—20709	—50	0.43	—12	10.10	«
441.381	—20702	—49	0.51	—10	10.12	«
445.355	—20693	—61	0.60	—23	10.17	«
465.323	—20648	—23	0.09	+13	10.10	«
469.315	—20639	—17	0.19	+18	10.08	«
472.402:	—20632	—30:	0.26	+05:	10.11	«
473.291	—20630	—27	0.29	+08	10.11	«
491.415:	—20589	—62:	0.69	—28:	10.19	«
493.200	—20585	—50	0.71	—16	10.17	«
500.306	—20569	—28	0.86	+05	10.14	«
516.262	—20533	—18	0.31	+14	10.04	«
562.303	—20429	—38	0.41	—10	10.12	«
616.333	—20307	—40	0.71	—17	10.15	«
617.212	—20305	—47	0.73	—24	10.20	«
643.848	—20245	+15:	0.37	+35:	—	Ichinohe
645.572:	—20241	—32:	0.41	—12:	—	«
649.565:	—20232	—25:	0.51	—05:	—	«
654.874:	—20220	—31:	0.64	—12:	—	«
668.629	—20189	—07	0.96	—10	—	Hartwig
670.410:	—20185	+04:	0.01	+21:	—	«
674.392	—20176	00	0.11	+17	10.18	Blazko
682.355:	—20158	—10:	0.30	—6:	10.25:	«
705.405	—20106	+10	0.85	—25	—	Hartwig
713.368	—20088	00	0.04	—15	—	«
724.426	—20063	—14	0.31	0	—	«
726.282	—19833	—23	0.75	—12	10.19	Blazko
729.399	—19826	—07	0.84	—4	—	Hartwig
742.249	—19797	—02	0.14	+8	10.07	Blazko
750.213	—19779	—10	0.33	0	10.05	«

Maximum	E	B—R (0.001)	$\varphi$	A (0.001)	Gr. <sub>max.</sub>	Beobachter
2417752.440:	—19774	+04:	0.38	+13:	—	Luizet
417		—19		—10	10.08	Blazko
753.299	—19772	—23	0.40	—14	10.02	«
761.262	—19754	—31	0.59	—22	10.08	«
773.250	—19727	—02	0.88	— 6	10.07	«
780.368:	—19711	+29:	0.05	+35:	—	Luizet
920.250:	—19621	+51:	0.01	+55:	—	«
2418032.252	—19368	00	0.70	—10	10.53	Blazko
074.320	—19273	—06	0.71	—17	10.25	«
085.430	—19248	+31	0.98	+19	10.19	«
163.368	—19072	+20	0.87	+04	10.15	«
186.381	—19020	+04	0.42	+13	10.15	«
202.338:	—18984	+14:	0.85	— 3:	10.12	«
210.325:	—18966	+30:	0.98	+12:	10.11	«
237.308	—18905	—06	0.62	—23	10.23	«
238.192	—18903	—06	0.64	—23	10.19	«
885.340	—17442	+74	0.19	+10	10.05	«
888.427	—17435	+58	0.26	— 6	10.10	«
920.342	—17363	+86	0.03	+20	10.05	«
927.412	—17347	+70	0.20	+ 4	10.07	«
928.292	—17345	+63	0.22	— 3	10.05	«
935.356	—17329	+41	0.39	—25	10.10	«
940.240	—17318	+63	0.51	— 4	10.12	«
2420743.412	—13247	+200	0.81	+12	10.20	Blazko
755.363:	—13220	+193:	0.09	+ 5:	—	«
774.381	—13177	+166	0.66	—23	10.22	«
782.376	—13159	+189	0.74	— 1	10.22	«
795.220	—13130	+189	0.05	— 1	10.10	«
2423202.400	— 7695	+235	0.85	+ 8	10.33	«
217.451	— 7661	+228	0.21	+ 1	10.03:	«
225.399	— 7643	+204	0.40	—22	10.19	«
237.365	— 7616	+211	0.69	—15	10.29	«
245.360	— 7598	+234	0.88	+ 9	10.25	«
249.350	— 7589	+249	0.98	+24	10.18	«
260.410	— 7564	+236	0.24	+13	10.02	«
280.311	— 7519	+198	0.72	—23	10.28	«
284.308:	— 7510	+207:	0.82	—11:	10.33	«
295.406:	— 7485	+233:	0.08	+16:	10.13	«
303.367	— 7467	+222	0.28	+ 5	10.06	«
304.251:	— 7465	+220:	0.30	+ 4	10.06	«
311.308	— 7449	+191	0.47	—25	10.08	«



Maximum	E	B—R (0.001)	$\varphi$	A (0.001)	Gr. <sub>max.</sub>	Beobachter
2425755.890+	— 1929	—008+	—	—	—	Nijland
940.140+	— 1513	—002+	—	—	—	«
2426211.183+	— 901	—011+	—	—	—	«
581.893+	— 64	—004+	—	—	—	«
953.902+	+ 776	—027+	—	—	—	«
2427251.086+	+ 1447	—025+	—	—	—	«
310.448+	+ 1581	—011+	—	—	—	Dombrowsky
335.681+	+ 1638	—023+	—	—	—	«
2428003.471+	+ 3146	—119+	—	—	—	Soloviev
426.334	+ 4101	—220	0.31	0	10.50	Detre
430.304	+ 4110	—236	0.41	—16	10.57	«
434.270	+ 4118	—257	0.49	—36	10.65	«
656.591	+ 4621	—269	0.84	—3	—	«
657.491	+ 4623	—255	0.86	+11	11.23	Balázs
662.398:	+ 4634	—228:	0.98	+40:	—	«
664.614	+ 4639	—226	0.03	+41	—	«
665.497	+ 4641	—221	0.05	+46	11.08	«
672.557	+ 4657	—247	0.22	+21	10.63	«
684.470	+ 4684	—294	0.51	—25	10.73	«
692.417	+ 4702	—317	0.70	—48	11.08	«
708.449	+ 4738	—230	0.08	+41	10.88	«
712.418	+ 4747	—247	0.18	+25	10.73	«
719.468	+ 4763	—283	0.35	—11	10.48	Detre
735.381	+ 4799	—314	0.73	—41	11.12	Balázs
742.526	+ 4815	—255	0.90	+19	11.18	«
754.478	+ 4842	—262	0.19	+12	10.61	«
758.454	+ 4851	—272	0.29	+3	10.49	«
766.395	+ 4869	—303	0.48	—28	10.60	«
774.357	+ 4887	—313	0.67	—37	11.00	Detre
790.378	+ 4923	—236	0.05	+42	11.10	Balázs
798.327	+ 4941	—259	0.24	+20	10.60	«
805.377	+ 4957	—296	0.41	—17	10.54	«
817.315	+ 4984	—316	0.70	—35	11.04:	«
826.240	+ 5004	—249	0.91	+33	11.19	«
833.329	+ 5020	—246	0.08	+36	11.00	«
837.296	+ 5029	—265	0.18	+28	10.74	«

Wir haben dann die Werte von  $B-R$  und  $Gr_{max.}$  als Funktion von  $E$  aufgezeichnet und die Werte von  $E$  bestimmt, bei denen die  $B-R$  ihren Maximalwert erreichen. Da in einem Zyklus im allgemeinen nur wenige Werte von  $B-R$  zur Verfügung standen, haben wir auch von den aus Abb. 2. gewonnenen Wahrnehmungen über die Gestalt der

(B—R)-Kurve und über ihre Beziehung zu den Veränderungen von  $Gr_{\max}$ . Gebrauch gemacht. So haben wir die in Tab. 7. stehenden  $E$ -Werte erhalten.  $n$  bedeutet die Anzahl der seit dem ersten  $E$  abgelaufenen Zyklen. Wir können die  $E$  durch die Formel darstellen :

$$E_{(B-R=\text{Max.})} = -20750.5 + 94.024 n \quad (11)$$

die wir nach der Methode der kleinsten Quadrate erhielten.

Tabelle 7. Die Epochen, zu denen die B—R ihren Maximalwert annehmen.

E	Gewicht	n	E—(11)
—20750	0	0	0
—20657	1	1	0
—20560	1	2	+2
—20182	1	6	+4
—20095	1	7	—3
—19810	2	10	0
—19715	0	11	+1
—19246	1	16	0
—19059	0	18	—1
—18964	1	19	0
—17365	1	36	+1
—13233	0	80	—4
—13143	1	81	—8
— 7680	1	139	+1
— 7587	2	140	0
— 7490	1	141	+3
+ 4073	1	264	+1
+ 4638	3	270	+2
+ 4730	2	271	0
+ 4823	1	272	—1
+ 4918	2	273	0
+ 5011	3	274	—1

In der letzten Spalte stehen die Abweichungen von dieser Formel. Wir sind der Anschauung, diese seien niemals so groß, daß man eine Änderung der Periode der kurzperiodischen Ungleichheit annehmen müßte. Die größten Abweichungen treten bei den zu  $n=80$  und  $n=81$  gehörenden  $E$ -Werten auf, und zwar in gleichem Sinne, jedoch sind beide ziemlich unsicher. So kann für die kurzperiodische Ungleichheit die konstante Periode von ~~41.643~~ angenommen werden.

41.643

2\*

Nun können wir die Phase jedes Maximums innerhalb dieser Periode bestimmen. Wir stellen sie mit der Größe

$$\varphi = \frac{E - E_{(B-R=\text{Max})}}{94.024} \quad (12)$$

dar, wo  $E_{(B-R=\text{Max})}$  die letzte Epoche bedeutet, wo nach (11) die B—R ihren Maximalwert angenommen haben. Die Werte von  $\varphi$  sind in Tab. 6. angegeben. Jetzt kann man schon die Lichtkurvenänderungen als Funktion von  $\varphi$  bestimmen. Zur Bestimmung der Periodenänderung muß aber erst aus den Werten von B—R die langsame (von *Blazko* langperiodisch genannte) Periodenänderung eliminiert werden. Diese

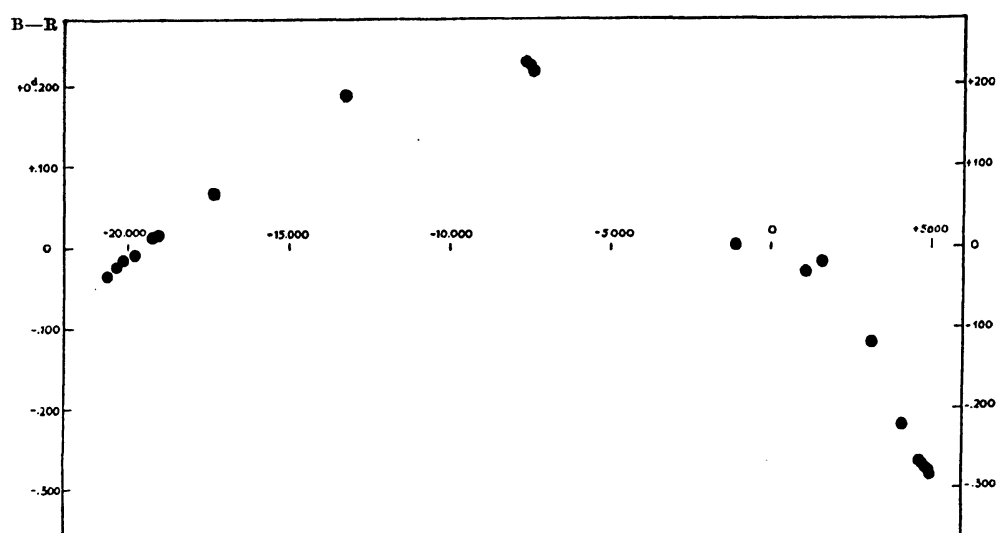


Abb. 3. Die langsame Periodenänderung von RW Dra.

ist bestimmt durch die Mittelwerte der B—R innerhalb der verschiedenen Zyklen der kurzperiodischen Ungleichheit. Die langsame Periodenänderung ist in Tab. 8. und in Abb. 3. dargestellt.

Tabelle 8. Die langsame Periodenänderung.

E	B—R	E	B—R
—20650	—0.036	—1100	+0.002
—20340	—0.025	+1100	—0.033
—20150	—0.015	+1600	—0.020
—19780	—0.010	+3150	—0.119
—19260	+0.012	+4100	—0.220
—19050	+0.016	+4640	—0.267
—17350	+0.066	+4730	—0.271
—13230	+0.188	+4830	—0.274
— 7670	+0.227	+4920	—0.278
— 7560	+0.225	+5010	—0.282
— 7470	+0.217		

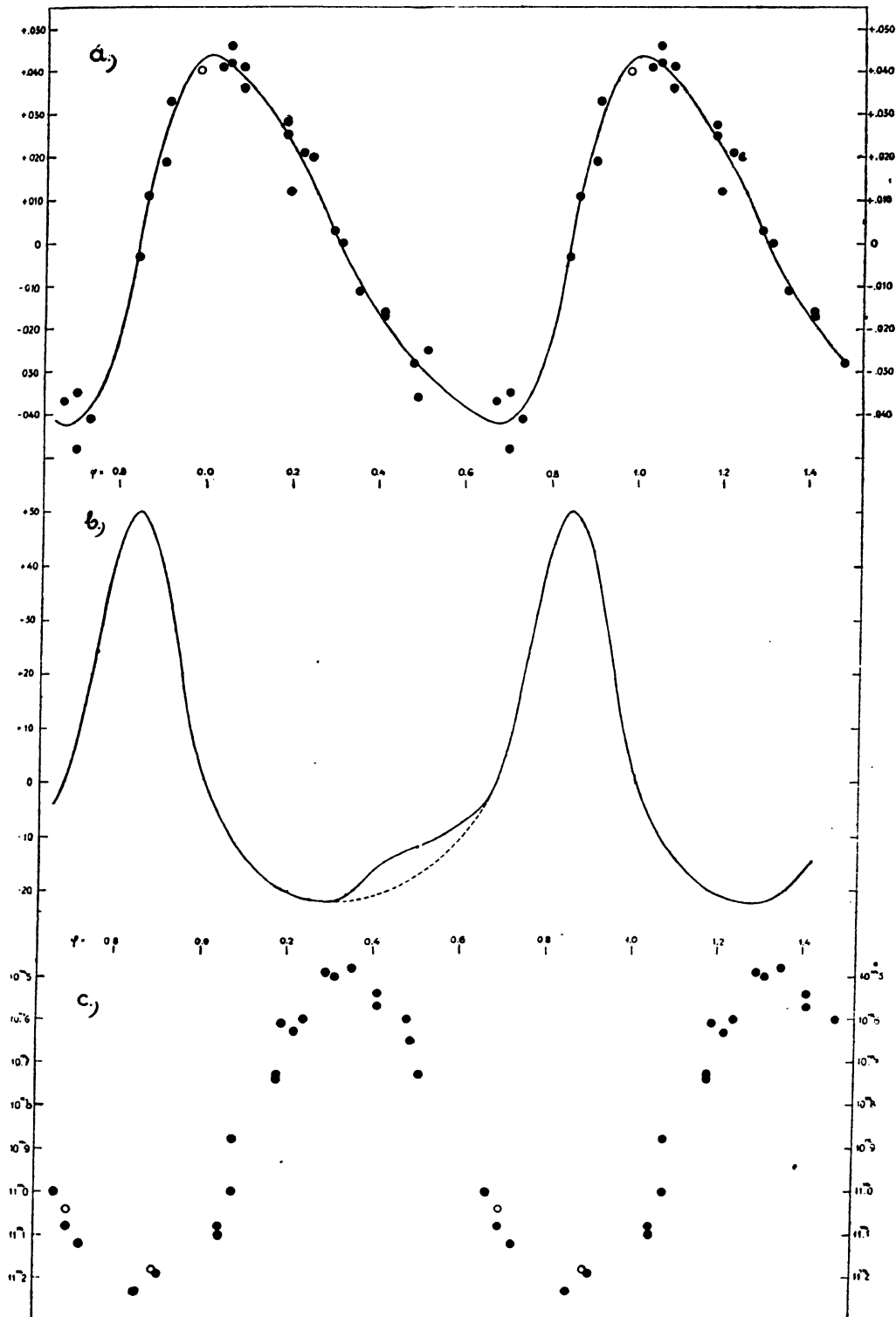


Abb. 4. Die Werte von  $A$  (a),  $\Delta P$  in  $0^d.0001$  (b), und der maximalen Helligkeit (c), als Funktion von  $\varphi$  bei RW Dra nach den Budapester photographischen Beobachtungen. (Leere Kreise bedeuten unsichere Werte.)

Wie wir sehen, hat die Periode während drei Jahrzehnten beständig abgenommen, und zwar von  $0.442937$  auf  $0.442811$ . Die Abnahme hat höchstens in der letzten Zeit aufgehört, dies kann aber noch nicht mit Bestimmtheit behauptet werden. Wenn also diese langsame Periodenänderung, wie *Blazko* annimmt, einem Sinusgesetz gehorcht, so muß ihre Periode viel länger sein als 43 Jahre, und zwar mindestens 60 Jahre. Wir haben aber keinen Grund dies anzunehmen und so hat es vorläufig

Tabelle 9. Die Werte von A.

$2\pi\varphi$	$\varphi$	A( $\varphi$ )	$2\pi\varphi$	$\varphi$	A( $\varphi$ )
$0^\circ$	0.008	+0.0436	$180^\circ$	0.500	-0.0297
30	0.083	+0.0386	210	0.583	-0.0370
60	0.167	+0.0272	240	0.667	-0.0421
90	0.250	+0.0116	270	0.750	-0.0350
120	0.333	-0.0058	300	0.833	-0.0051
150	0.417	-0.0191	330	0.917	+0.0309

Tabelle 10. Die kurzperiodische Periodenänderung von RW Dra.

$\varphi$	$\Delta P$ (0.0001)	$\Delta P$	$\varphi$	$\Delta P$ (0.0001)	$\Delta P$
0.000	+ 0.4	+ 3.46	0.583	- 7.7	- 66.53
0.083	-10.9	- 94.18	0.600	- 7.3	- 63.07
0.100	-12.1	-104.54	0.667	- 2.8	- 24.19
0.167	-18.9	-163.30	0.700	+ 5.1	+ 44.06
0.200	-20.1	-173.66	0.750	+23.9	+206.50
0.250	-21.7	-187.49	0.800	+42.3	+365.47
0.300	-21.9	-189.22	0.833	+49.0	+423.36
0.333	-20.6	-177.98	0.875	+47.4	+409.54
0.400	-15.4	-133.06	0.900	+40.9	+353.38
0.417	-14.4	-124.42	0.917	+34.7	+299.81
0.500	-12.0	-103.68	1.000	+ 0.4	+ 3.46

keinen Sinn, diese Ungleichheit durch eine mathematische Formel darzustellen.

Zeichnet man durch die Punkte in Abb. 3. eine glatte Kurve und zieht aus den B—R in Tab. 6. die entsprechenden Werte der langsamen Ungleichheit ab, so bekommt man die in der fünften Spalte der Tab. 6. stehenden Werte (A). Stellt diese als Funktion von  $\varphi$  dar, so ergibt sich die Periodenänderung ( $\Delta P$ ) nach der Formel.

$$\Delta P = \frac{dA(\varphi)}{dE} = A'(\varphi) \frac{d\varphi}{dE} = \frac{1}{94.024} A'(\varphi) \quad (13)$$

Die aus den von uns erhaltenen Maxima sich ergebenden A sind in Abb. 4a) als Funktion von  $\varphi$  eingezeichnet. Die ausgleichende Kurve



kann nach einer harmonischen Analyse folgendermaßen dargestellt werden :

$$A(\varphi) = -0.0018 + 0.0362 \cos 2\pi\varphi + 0.0198 \sin 2\pi\varphi + 0.0095 \cos 4\pi\varphi - \\ - 0.0021 \sin 4\pi\varphi + 0.00055 \cos 6\pi\varphi - 0.00350 \sin 6\pi\varphi - \\ - 0.00055 \cos 8\pi\varphi - 0.00088 \sin 8\pi\varphi - 0.00008 \cos 10\pi\varphi - \\ - 0.00016 \sin 12\pi\varphi \quad (14)$$

Die letzten Glieder sind wohl nur als Rechnungsergebnisse zu betrachten. Nach (13) ergibt sich daraus :

$$10^4 \Delta P(\varphi) = -24.19 \sin 2\pi\varphi + 13.23 \cos 2\pi\varphi - 12.70 \sin 4\pi\varphi - \\ - 2.81 \cos 4\pi\varphi - 1.10 \sin 6\pi\varphi - 7.02 \cos 6\pi\varphi + 1.47 \sin 8\pi\varphi - \\ - 2.35 \cos 8\pi\varphi + 0.27 \sin 10\pi\varphi - 0.64 \cos 12\pi\varphi \quad (15)$$

In Tab. 9. und 10. sind die aus (14), bzw. (15) sich ergebenden Werte von  $A$  und  $\Delta P$  für einige  $\varphi$  eingetragen. Abb. 4b) stellt die Periodenänderung im Laufe der 41.6 tägigen Ungleichheit dar.

Die Extremwerte von  $\Delta P$  sind  $-0.0022 = -3^m 10.1$  bei  $\varphi = 0.34$  und  $+0.0050 = +7^m 12.0$  bei  $\varphi = 0.84$ . Die Amplitude der Periodenänderung beträgt also  $0.0072 = 10^m 22.1$ . Die  $\Delta P$  darstellende Kurve ist völlig asymmetrisch in Bezug auf die Abszissenachse.

In Abb. 5. und 6. sind die Beobachtungen an verschiedenen Tagen, wenn sie in der Nähe eines Maximums liegen, nach  $\varphi$  geordnet dargestellt. Man sieht gut die systematischen Änderungen der Licht-

Tabelle 11.

$\varphi$	Max. 2428...	Min.	M—m	Gr max.	Gr min.	A phg
0.03	664.614	.514	0 <sup>d</sup> .100	—	12.25	—
0.05	790.378	.289	0.089	11.10	12.29	1.19
0.08	833.329	.248	0.081	11.00	12.36	1.36
0.08	708.449	—	—	10.88	12.25:	1.37:
0.18	837.296	.235	0.061	10.74	12.32	1.58
0.19	754.478	.426	0.052	10.61	12.37	1.76
0.24	798.327	.260	0.067	10.60	12.45	1.85
0.29	758.454	.406	0.048	10.49	12.45	1.96
0.31	426.334	.295	0.039	10.50	12.30	1.80
0.41	805.377	.318:	0.059:	10.54	12.30	1.76
0.48	766.395	.356	0.039	10.60	12.06	1.46
0.70	817.315	.263	0.052	11.04:	11.99	0.95:
0.74	402.385:	.318	0.067	—	11.87	—
0.90	742.526	.430	0.096	11.18	12.13	0.95

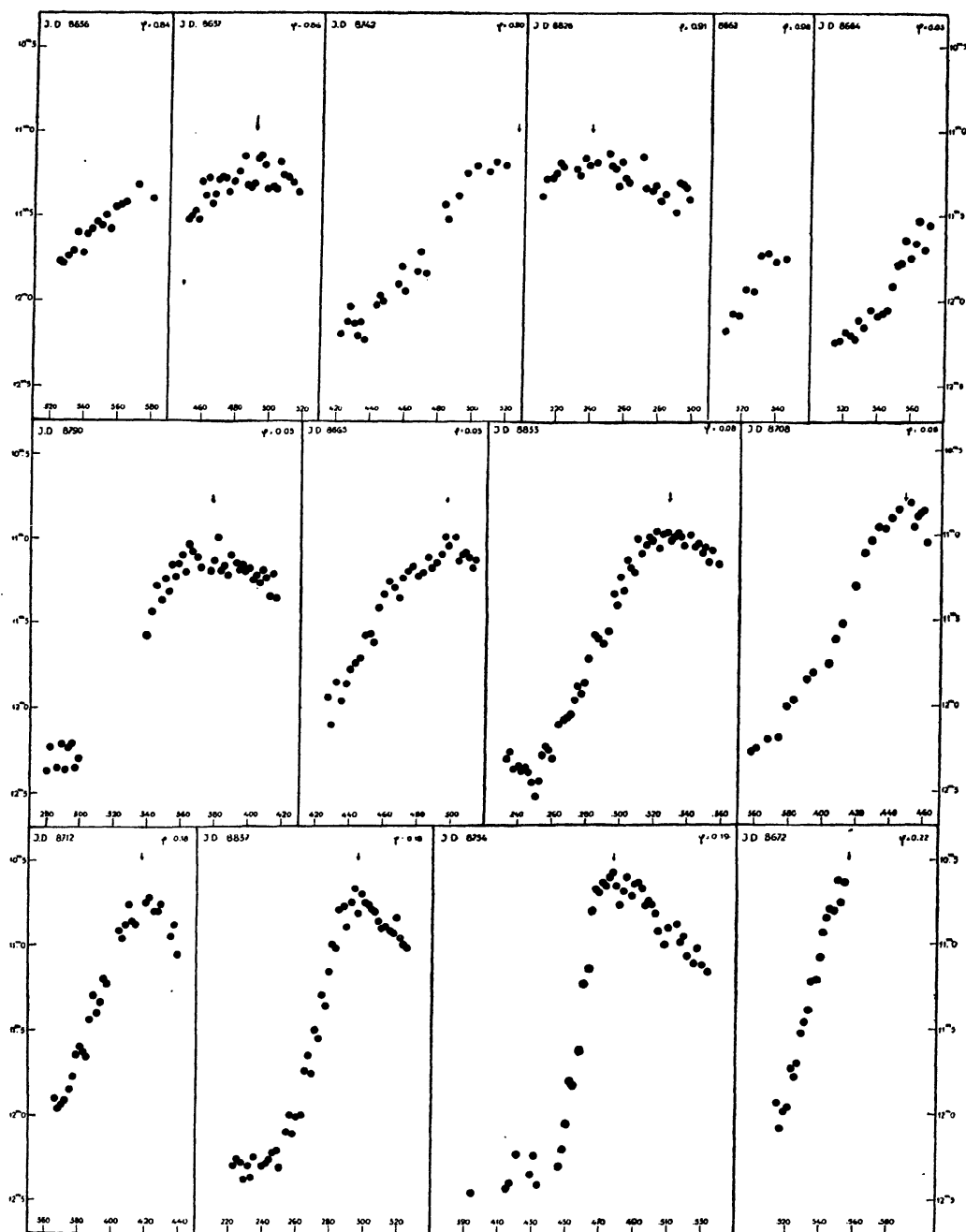


Abb. 5. Die Veränderungen der Lichtkurve in der Nähe des Maximums mit  $\varphi$  bei RW Dra. Die Pfeile geben die Zeitpunkte der Maxima an.

kurve. Das Maximum wurde 23-mal durchbeobachtet<sup>74</sup>. Die für die Helligkeit der Maxima sich ergebenden Werte sind in Abhängigkeit von  $\varphi$  in Abb. 4 c) eingezeichnet. Danach erreicht der Stern die größte Hellig-

<sup>74</sup> Wenn das Maximum nicht durchbeobachtet wurde, dann haben wir den Zeitpunkt des Maximums aus dem aufsteigenden Aste mit Hilfe des in Bezug auf  $\varphi$  nächstliegenden vollständigen Maximums bestimmt.

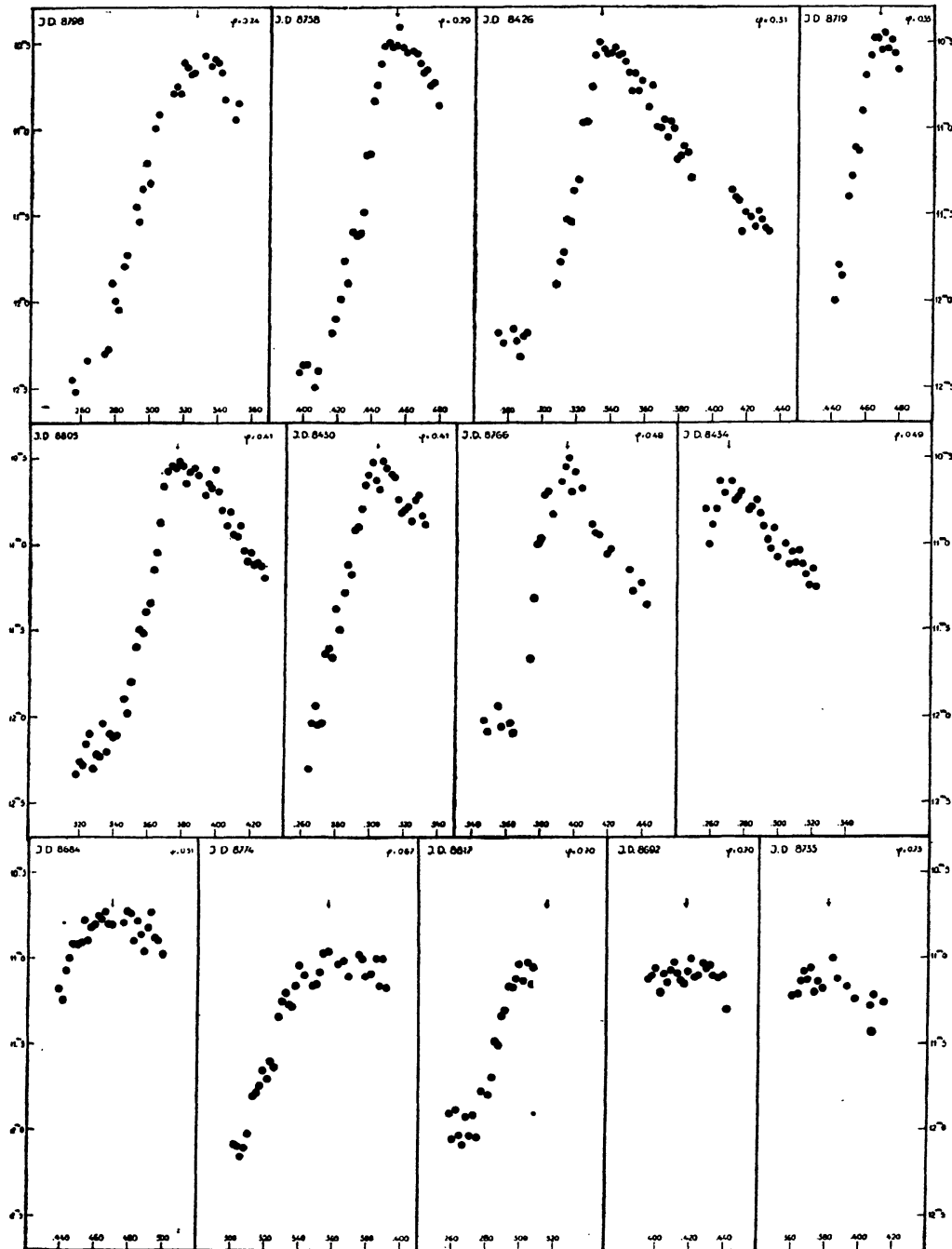


Abb. 6. Die Veränderungen der Lichtkurve in der Nähe des Maximums mit  $\varphi$  bei RW Dra. Die Pfeile geben die Zeitpunkte der Maxima an.

keit,  $10^m.48$ , eben dann, wenn die Periode die kürzeste ist. Mit der Zunahme der Periode nimmt die Maximalhelligkeit beständig ab, erreicht ihren Minimalwert  $11^m.23$  genau dann, wenn die Periode die längste ist. Die Schwankung der Maximalhelligkeit im photographischen Lichte beträgt danach  $0^m.75$ !

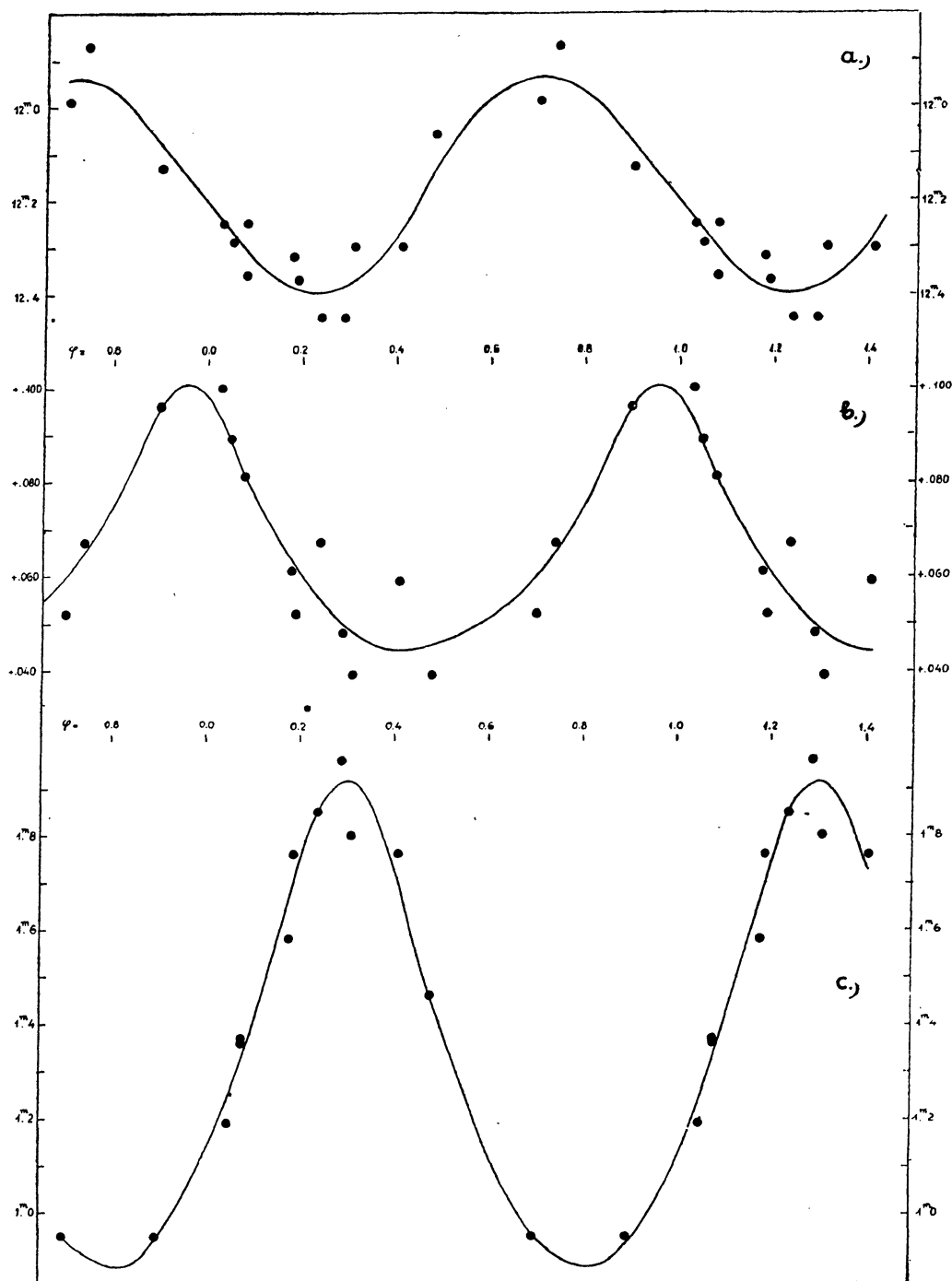


Abb. 7. Änderung der Minimalhelligkeit (a), des Zeitintervalls vom Minimum bis zum Maximum (b) und der Amplitude (c) mit  $\varphi$  bei RW Draconis.

Es ändert sich aber auch die Minimalhelligkeit. Da im Minimum der Stern nur 12-mal beobachtet wurde (s. Tab. II.) und die Beobachtungen wegen der Lichtschwäche des Sternes hier viel ungenauer sind als im Maximum, kann ihr Zusammenhang mit  $\varphi$  nicht genau ermittelt

werden. So viel kann man allerdings feststellen (s. Abb. 7 a.), daß wenn das Maximum hoch liegt, das Minimum tief ist (etwa  $12^m.4$ ) und umgekehrt. Die Schwankung der Minimalhelligkeit beträgt  $0^m.46$ . Die Amplitude des Lichtwechsels schwankt (s. Abb. 7 c.) zwischen  $0^m.88$  zur Zeit der maximalen Periode und  $1^m.92$ , wenn die Periode die kürzeste ist.

Die niedrigen Maxima sind sehr flach, die hohen äußerst spitz. Der aufsteigende Ast ist um so steiler, je größer die Amplitude ist.

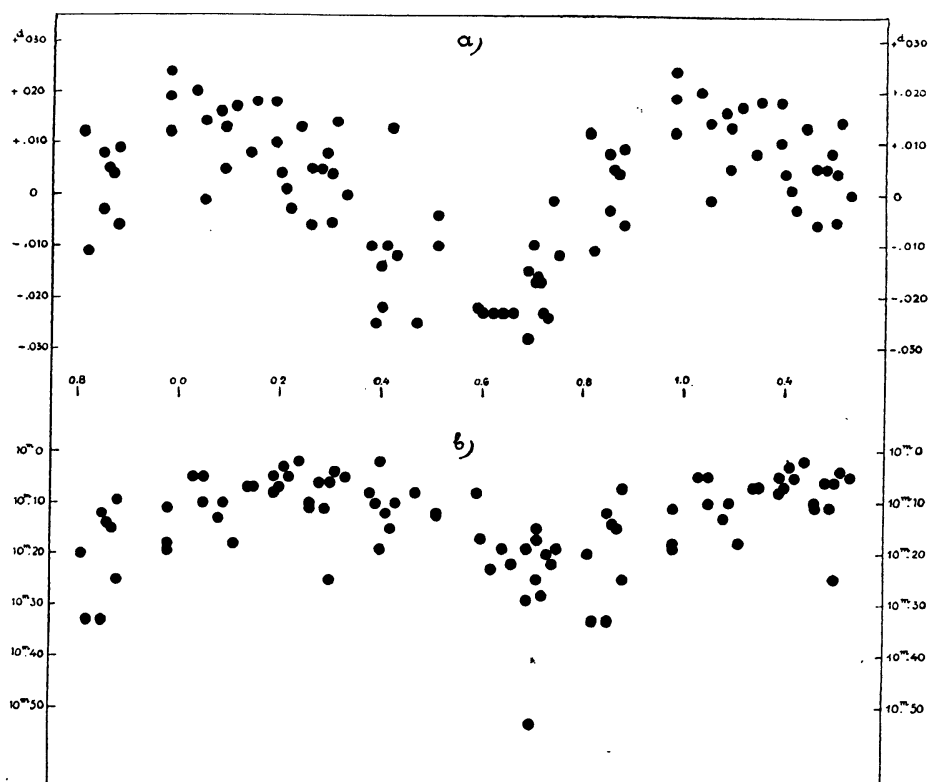


Abb. 8. Die Werte von  $A$  und der visuellen Maximalhelligkeit nach Beobachtungen von *Blazko* in Abhängigkeit von  $\varphi$ .

Um ein niedriges Maximum aus dem Minimum zu erreichen, braucht der Stern mehr Zeit, als zur Erreichung eines hohen Maximums (s. die Werte von  $(M-m)$  in Abb. 7 b.). Diese sind, da die Zeitpunkte des Minimums nicht scharf bestimmt werden können, etwas unsicher und so kann nicht entschieden werden, ob die kleine Phasenverschiebung des Maximums von  $M-m$  gegenüber dem Maximum der Periode reell ist.

In Abb. 8. sind die aus den Beobachtungen von *Blazko* abgeleiteten Werte von  $A$  und die Helligkeiten der Maxima dargestellt. Die Amplitude der beiden ist auffallend gering. Ich glaube, dies rührt von der Voreingenommenheit des Beobachters bei den visuellen Schätzungen her. Merkwürdig ist, daß *Blazko* das Maximum  $E = -19368$  ( $\varphi = 0.70$ )



um  $0^m.35$  tiefer geschätzt hat als die übrigen zum gleichen  $\varphi$  gehörenden. Nun hat aber eben dieses herausfallende Maximum eine Gestalt, die nach unseren photographischen Beobachtungen zu erwarten wäre, während die übrigen bei  $\varphi = 0.70$  zu spitz sind. Wir neigen dazu, dieses herausfallende Maximum als das richtige zu betrachten, umsomehr, da sich aus den wenigen von *Hartwig* erhaltenen Maxima für die Schwankung der Maximalhelligkeit der Wert  $0^m.6$  ergibt gegen  $0^m.2$  bei *Blazko*. Immerhin sind die *Blazkoschen* Beobachtungen für die Ableitung der Periode der kurzperiodischen Ungleichheit und für die Ermittlung der langsamen Periodenänderung von unschätzbarem Wert.

Noch eine Bemerkung. Obgleich die Streuung auf Abb. 8a) sehr groß ist, kann man soviel bemerken, daß die Werte von  $A$  nicht durch ein einfaches Sinusgesetz dargestellt werden können. Danach ist selbstverständlich, daß *Blazko* neben dem Glied mit  $\sin \psi$  noch ein anderes Glied mit  $\cos 2\psi$  erhält. Dies hat man aber nicht als eine zweite kurzperiodische Schwankung mit der Periode  $\frac{1}{2}P$  zu interpretieren, sondern als ein weiteres Fourierglied der nicht ganz sinusförmigen periodischen Funktion  $A(\psi)$  mit der Periode  $P$ .

Es wäre wünschenswert, die photographischen Beobachtungen auf die ganze Lichtkurve auszudehnen und die mit der kurzperiodischen Periodenänderung parallel laufenden Änderungen der vollständigen Lichtkurve zu erforschen. Doch sind dazu mehrere Tausende von Beobachtungen nötig. Wir haben die Absicht, später auch solche Beobachtungen in Angriff zu nehmen, aber wir halten es zweckmäßiger, zuerst mit den wesentlichsten Zügen der Perioden- und Lichtkurvenänderungen einer je größeren Anzahl von RR Lyrae-Veränderlichen ins klare zu kommen.

Die in Abb. 4 b. dargestellte Periodenänderung sollte eigentlich als Schwankung des Zeitintervalls zwischen zwei aufeinanderfolgenden Maxima bezeichnet werden. Da nämlich auch die Werte von  $M-m$  veränderlich sind, bekommen wir andere Beträge für die Größe der Periodenänderung, wenn wir unter Periode z. B. das Zeitintervall zwischen zwei sukzessiven Minima verstehen. Im Falle von RW Dra sind die Zeitpunkte der Minima z. B. viel geringeren Schwankungen unterworfen, als die der Maxima. Immerhin ist das Maximum viel schärfer ausgeprägt, als das Minimum und kann somit besser mit einem bestimmten Zustand des Sternes in Zusammenhang gebracht werden.

5. Die hier gefundenen Periodenänderungen bei RW Dra sind mit denjenigen von RR Lyr nahe verwandt. *De Sitter*<sup>29</sup> fand nämlich bei diesem Stern eine sehr langsame Periodenänderung, auf die eine kurzperiodische Schwankung von der Periode  $38^d.21$  superponiert ist. Die Amplitude der Schwankung der Größe  $A$  beträgt hier nur  $0^d.017$ , dürfte aber wohl größer sein, wenn sie nicht aus der mittleren Helligkeit,

sondern aus den Maxima abgeleitet worden wäre. Die wenigen (8) durchbeobachteten Maxima von *Hertzsprung* deuten auch hier auf mit der Periodenänderung parallellaufende Lichtkurvenänderungen und zwar scheint die Phasenbeziehung zwischen der Höhe des Maximums und der Länge der Periode dieselbe zu sein, wie bei RW Dra.

So weit wir aus den bis jetzt reduzierten Beobachtungen von AR Her und XZ Cyg sehen können, sind die Verhältnisse auch bei diesen Sternen ähnlich, wie bei RW Dra. Unser Beobachtungsmaterial für diese Sterne ist in vieler Hinsicht besser als dasjenige für RW Dra, da meistens nicht nur das Maximum, sondern auch das Minimum gut durchbeobachtet ist.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein zu erwähnen, daß manche Veränderlichen von ganz anderem Typ Unregelmäßigkeiten im Lichtwechsel zeigen, die manche Verwandtschaft mit den hier dargelegten zu besitzen scheinen. So stellte *Ahnert* fest, daß bei den von ihm untersuchten Mira-Sternen schwache Maxima durchschnittlich verspätet, helle Maxima verfrüht eintreten<sup>75</sup>. *Lacchini* kam für Mira Ceti zu demselben Resultat<sup>76</sup>. *Lindley* findet auf Grund der Untersuchung der Lichtkurven von 19 Mira-Sternen, daß gewisse Phasen (d. h. bestimmte Helligkeiten) von jedem einzelnen Veränderlichen pünktlicher erreicht werden als andere<sup>77</sup>. Im Ergänzungsband des Handb. d. Aph. (S. 644.) führt *Ludendorff* 12 Veränderliche an, die zwei Perioden, eine kurze und eine lange besitzen. Nach obigen Darlegungen müssen auch einige RR Lyrae-Veränderlichen zu diesen gezählt werden. Umsomehr, da die bei AI Sco und SX Cen<sup>78</sup> sich zeigende Eigentümlichkeit, daß die Amplitude des kurzperiodischen Lichtwechsels synchron mit der langperiodischen Lichtänderung sich ändert, auch bei RW Dra auftritt. Der Unterschied ist, daß beim letzteren auch die Periode innerhalb des 42tägigen Zyklus veränderlich ist, es ist aber nicht ausgeschlossen, daß dies auch bei den obengenannten Sternen der Fall ist.

Budapest—Svábhegy, 12. Januar 1938.

<sup>75</sup> AN 250. 374. 1933.

<sup>76</sup> Torino Oss. Astr. 11. 1933.

<sup>77</sup> JBAA 43. 125. 1933.

<sup>78</sup> Lemb. Ann. 2. D. 8. 1932.

Tabelle 12. Beobachtungen von RW Dra.

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
396.327	11.92	400.470	11.80	426.329	10.76	428.402	12.40
331	11.98	474	11.82	331	10.58	404	12.28
333	11.99			333	10.50	407	12.37
335	11.90	402.302	11.84	336	10.54	409	12.27
337	11.81	304	11.83	338	10.57	411	12.38
339	11.76	306	11.82	340	10.56	413	12.35
341	11.77	308	11.84	342	10.53	415	12.40
344	11.94	310	11.60	344	10.58	417	12.36
346	11.85	312	11.68	346	10.57	419	12.27
348	11.88	314	11.71	348	10.61	421	12.32
352	12.06	316	11.61	350	10.68	423	12.18
354	11.90	318	12.00	352	10.79		
356	12.03	320	11.80	354	10.68	430.264	12.30
360	12.00	322	11.95	356	10.78	266	12.04
362	12.11	325	11.84	358	10.72	268	11.94
364	11.98	327	11.69	372	10.88	270	12.05
366	12.00	329	11.66	374	10.75	272	12.04
369	12.15	331	11.84	377	11.00	274	11.64
371	11.95	333	11.55	379	11.10	276	11.61
		335	11.56	381	10.95	278	11.66
400.350	11.67	337	11.62	383	11.05	280	11.38
354	11.76	339	11.71	385	10.96	282	11.50
358	11.74	341	11.70	387	11.00	285	11.29
363	11.80	343	11.69	389	11.18	287	11.12
367	12.07	345	11.72	391	11.16	289	11.18
376	12.00	347	11.50	393	11.10	291	10.92
381	12.17	350	11.62	395	11.14	293	10.90
385	12.26			397	11.29	295	10.80
390	12.14	426.274	12.18	411	11.36	297	10.66
394	12.25	277	12.24	413	11.40	299	10.60
398	12.10	283	12.16	415	11.42	301	10.53
402	12.08	285	12.23	417	11.60	303	10.63
406	12.16	287	12.32	419	11.49	305	10.69
410	12.07	289	12.20	422	11.52	307	10.62
417	12.32	291	12.18	425	11.57	309	10.56
421	12.31	308	11.90	427	11.48	312	10.60
425	12.20	310	11.78	429	11.53	314	10.61
429	12.06	312	11.72	431	11.58	316	10.77
433	11.95	314	11.53	433	11.60	318	10.83
442	12.10	316	11.54			320	10.81
449	11.91	318	11.36	428.393	12.30	322	10.79
455	11.95	321	11.30	396	12.36	324	10.87
461	12.16	323	10.97	398	12.31	326	10.75
465	12.10	326	10.96	400	12.30	328	10.72

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
430.330	10.84	656.558	11.45	662.346	11.75	665.488	11.18
332	10.89	561	11.44			491	11.15
		564	11.42	664.515	12.24	494	11.10
434.257	10.80	571	11.32	518	12.23	496	11.00
259	11.00	580	11.40	521	12.18	498	11.05
261	10.89			524	12.20	502	11.00
263	10.80	657.451	11.52	527	12.22	504	11.14
265	10.64	453	11.50	529	12.11	506	11.10
268	10.71	455	11.47	532	12.15	508	11.09
272	10.64	457	11.52	536	12.05	510	11.12
274	10.75	459	11.30	540	12.09	512	11.18
276	10.73	461	11.38	543	12.07	514	11.13
278	10.70	463	11.28	546	12.05		
282	10.81	465	11.43	549	11.91	672.515	11.93
284	10.79	467	11.37	552	11.79	517	12.08
287	10.75	469	11.29	554	11.78	519	11.98
289	10.83	471	11.27	557	11.64	521	11.96
291	10.90	473	11.28	560	11.75	523	11.72
293	10.98	475	11.36	563	11.66	525	11.78
295	11.03	478	11.30	565	11.53	527	11.70
297	10.91	481	11.24	568	11.70	529	11.52
299	11.08	484	11.15	571	11.55	531	11.46
304	11.00	486	11.32			533	11.39
306	11.12	488	11.33	665.427	11.94	535	11.22
308	11.05	490	11.31	429	12.10	538	11.21
310	11.11	492	11.16	432	11.85	540	11.08
312	11.04	494	11.14	435	11.96	542	10.93
314	11.12	496	11.20	438	11.86	544	10.84
316	11.18	498	11.34	440	11.78	546	10.79
318	11.25	501	11.33	443	11.74	548	10.80
320	11.15	503	11.34	446	11.71	550	10.62
322	11.26	505	11.18	449	11.58	552	10.75
		507	11.26	452	11.57	554	10.63
656.525	11.77	510	11.27	454	11.62		
527	11.78	513	11.30	457	11.42	684.439	11.18
530	11.74	516	11.36	460	11.34	441	11.24
533	11.71			463	11.26	443	11.07
536	11.60	662.310	12.17	466	11.30	445	11.00
539	11.72	314	12.07	469	11.36	447	10.92
541	11.61	318	12.08	471	11.24	450	10.92
544	11.58	322	11.93	474	11.20	452	10.91
547	11.54	327	11.94	477	11.17	454	10.78
550	11.56	331	11.73	480	11.23	456	10.90
552	11.50	335	11.72	483	11.21	458	10.82
555	11.58	340	11.77	486	11.12	460	10.80

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
684.462	10.75	708.379	12.00	712.425	10.80	742.428	12.03
464	10.77	383	11.96	427	10.80	430	12.13
466	10.73	391	11.84	429	10.76	432	12.20
468	10.80	395	11.80	435	10.95	434	12.12
470	10.80	404	11.75	437	10.88	436	12.22
477	10.79	408	11.61	439	11.06	438	12.30
479	10.72	412	11.52			443	12.02
481	10.73	420	11.30	719.442	12.00	445	11.97
483	10.90	425	11.10	444	11.80	447	12.00
485	10.78	429	11.03	446	11.86	456	11.90
487	10.86	433	10.95	450	11.40	458	11.80
489	10.96	437	10.96	452	11.28	460	11.94
491	10.82	441	10.90	454	11.11	467	11.83
493	10.73	445	10.85	456	11.13	469	11.71
495	10.88	452	10.81	458	10.90	472	11.84
497	10.90	454	10.95	460	10.70	483	11.43
500	10.98	456	10.89	463	10.58	485	11.52
		458	10.88	465	10.48	491	11.38
692.395	11.12	460	10.85	467	10.48	496	11.25
397	11.10	462	11.05	469	10.55	502	11.20
399	11.06			471	10.45	508	11.24
402	11.20	712.366	11.90	473	10.54	513	11.18
404	11.09	368	11.96	475	10.49	519	11.20
406	11.14	370	11.94	477	10.57		
408	11.07	372	11.91	479	10.66	754.394	12.46
410	11.02	375	11.85			415	12.43
412	11.09	377	11.78	735.360	11.22	417	12.40
414	11.13	379	11.65	363	11.21	421	12.23
416	11.15	381	11.60	365	11.14	429	12.35
418	11.08	383	11.63	367	11.08	431	12.24
420	11.00	385	11.66	369	11.13	433	12.41
422	11.11	387	11.44	371	11.06	446	12.30
424	11.10	389	11.30	373	11.20	448	12.20
427	11.03	391	11.40	375	11.14	450	12.05
429	11.06	393	11.44	378	11.18	452	11.80
431	11.04	395	11.20	735.384	11.00	454	11.82
433	11.05	397	11.23	387	11.12	458	11.62
436	11.12	404	10.92	392	11.17	460	11.23
439	11.10	406	10.96	397	11.24	463	11.14
441	11.30	408	10.88	406	11.28	465	10.80
		410	10.76	408	11.22	467	10.66
708.358	12.26	412	10.86	414	11.26	469	10.69
361	12.24	414	10.88			471	10.63
368	12.19	420	10.75	742.423	12.19	473	10.65
374	12.18	422	10.72	426	12.12	475	10.60

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
754.477	10.57	758.450	10.50	774.304	12.09	790.339	11.58
479	10.65	452	10.53	306	12.15	342	11.44
481	10.77	454	10.52	308	12.10	345	11.28
483	10.68	456	10.41	310	12.02	348	11.37
485	10.60	458	10.53	313	11.80	350	11.24
488	10.71	460	10.56	315	11.78	352	11.32
490	10.64	464	10.55	317	11.74	354	11.16
492	10.63	466	10.57	319	11.65	356	11.23
494	10.67	468	10.62	321	11.70	358	11.15
496	10.77	470	10.68	323	11.60	360	11.10
498	10.74	472	10.66	325	11.63	362	11.20
500	10.76	474	10.75	328	11.34	364	11.04
502	10.81	476	10.74	330	11.25	366	11.07
504	10.92	479	10.87	332	11.20	369	11.11
508	11.00			334	11.27	371	11.18
510	10.90	766.347	12.02	336	11.28	377	11.20
515	10.88	349	12.09	338	11.16	379	11.14
517	10.99	355	11.94	340	11.04	381	11.00
519	10.95	357	12.06	343	11.10	383	11.20
521	11.07	362	12.04	348	11.16	385	11.17
525	11.11	364	12.10	350	11.15	387	11.22
527	11.02	374	11.67	352	11.08	389	11.11
530	11.12	376	11.32	354	10.97	392	11.15
533	11.16	378	11.00	357	10.96	394	11.19
		380	10.97	363	11.03	396	11.16
758.398	12.41	382	10.72	366	11.01	398	11.19
400	12.37	384	10.70	369	11.10	400	11.18
402	12.36	387	10.84	375	10.98	402	11.25
407	12.50	392	10.64	377	11.00	404	11.22
409	12.40	394	10.55	379	11.10	406	11.28
417	12.18	396	10.50	382	11.09	408	11.19
419	12.10	398	10.70	385	11.00	410	11.23
422	11.99	400	10.58	387	11.16	412	11.35
424	11.77	404	10.68	389	11.00	414	11.20
426	11.90	410	10.89	391	11.17	416	11.36
429	11.60	412	10.94				
431	11.62	414	10.95	790.280	12.37	798.255	12.45
433	11.61	419	11.06	282	12.22	257	12.52
435	11.49	421	11.03	286	12.35	264	12.34
437	11.16	432	11.15	289	12.21	274	12.30
439	11.15	434	11.28	291	12.36	276	12.28
441	10.84	439	11.23	293	12.23	278	11.90
443	10.75	442	11.36	295	12.21	280	12.00
445	10.63			297	12.35	282	12.05
447	10.52	774.302	12.08	299	12.30	285	11.80



J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
798.287	11.74	805.363	11.15	817.287	11.50	833.240	12.34
292	11.46	365	11.05	289	11.33	242	12.37
294	11.54	367	10.84	291	11.30	244	12.35
296	11.35	369	10.67	293	11.16	246	12.38
298	11.20	371	10.58	295	11.17	248	12.44
300	11.32	374	10.55	297	11.12	250	12.52
303	11.00	376	10.56	299	11.03	252	12.43
305	10.92	378	10.52	301	11.13	254	12.28
314	10.80	380	10.55	304	11.02	256	12.23
316	10.76	382	10.65	306	11.15	258	12.25
318	10.80	384	10.59	307	11.05	260	12.80
320	10.62	387	10.56			263	12.10
322	10.65	389	10.60	826.211	11.38	267	12.07
324	10.69	393	10.72	213	11.28	269	12.06
326	10.68	395	10.65	217	11.27	271	12.04
332	10.58	397	10.68	219	11.25	273	11.96
336	10.64	399	10.57	221	11.18	275	11.88
338	10.60	401	10.70	223	11.20	277	11.92
340	10.62	403	10.81	231	11.22	279	11.86
342	10.68	406	10.90	233	11.26	281	11.72
344	10.84	408	10.82	236	11.16	285	11.58
350	10.95	410	10.95	239	11.20	287	11.60
352	10.86	412	10.96	243	11.19	290	11.63
		414	10.90	250	11.13	293	11.56
805.318	12.33	416	11.04	252	11.20	296	11.34
329	12.26	418	11.10	254	11.22	298	11.41
322	12.28	420	11.05	256	11.32	300	11.24
324	12.06	422	11.12	258	11.18	302	11.32
326	12.10	424	11.11	260	11.28	304	11.14
328	12.30	426	11.13	262	11.30	306	11.18
330	12.22	428	11.20	270	11.15	308	11.22
332	12.23			272	11.34	310	11.00
334	12.04	817.258	11.90	276	11.35	312	11.10
336	12.20	260	12.05	278	11.32	315	11.05
338	12.10	262	11.88	281	11.41	317	11.00
340	12.12	264	12.03	284	11.37	319	11.02
342	12.11	266	12.08	290	11.48	321	10.97
346	11.90	268	11.92	292	11.30	323	11.07
348	11.98	270	12.03	294	11.31	325	10.99
350	11.80	272	11.91	296	11.33	328	10.98
353	11.60	274	12.04	298	11.40	330	11.02
355	11.50	277	11.77			332	11.00
357	11.52	281	11.79	833.233	12.30	334	10.98
359	11.40	283	11.69	235	12.26	336	11.00
361	11.35	285	11.48	237	12.36	338	11.05

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
833·341	10·99	837·235	12·25	837·269	11·76	837·298	10·70
344	11·06	238	12·13	271	11·50	300	10·75
346	11·04	240	12·30	273	11·55	302	10·76
348	11·10	242	12·29	275	11·30	304	10·79
350	11·06	244	12·26	277	11·36	306	10·80
352	11·15	246	12·22	279	11·16	308	10·86
354	11·08	248	12·21	281	11·00	310	10·90
358	11·16	250	12·31	283	11·02	312	10·90
		254	12·10	285	10·79	315	10·92
837·223	12·30	256	12·00	288	10·77	317	10·93
225	12·26	258	12·11	290	10·90	319	10·84
227	12·28	260	12·01	292	10·75	321	10·96
229	12·38	263	12·00	294	10·66	323	11·00
231	12·30	265	11·74	296	10·81	325	11·02
233	12·37	267	11·65				

Kiadja a Konkoly Thege Miklós-alapítványú budapest-svábhegyi m. kir. Csillagvizsgáló  
Intézet. — Felelős kiadó: Dr. Móra Károly adj., megb. igazgató.

Stephaneum nyomda r. t. Budapest. — A nyomdáért felelős: ifj. Kohl Ferenc.

3\*

A KONKOLY THEGE-ALAPITVÁNYŰ  
ASZTROFIZIKAI OBSZERVATÓRIUM  
ÉRTEKEZÉSEI

ABHANDLUNGEN  
DES ASTROPHYSIKALISCHEN  
OBSERVATORIUMS

BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 6.

K. LASSOVSKY

# DER PHOTOMETRISCHE DOPPELSTERN SV TAURI

BUDAPEST

1938

# AZ SV TAURI FOTOMETRIAI KETTŐSCSILLAG.

(Összefoglalás.)

1. 1908 óta ismeretes erről a csillagról, hogy változtatja a fényességét és röviddel rá megállapítást nyert az is, hogy tipikus Algol-csillag. Azóta számosan észlelték. Legnagyobb megfigyelési anyag a szerzőtől ered, ki a csillagot 1925-ben fotografikusan és vizuálisan a Harvard-Obszervatóriumban, legutóbb pedig vizuálisan a svábhegyi csillagdában észlelte. A különböző megfigyelők összes eddig kiadott észleléseiről az 1. tábla ad áttekintő képet, a 4—5. lapokon pedig az SV Tauri csillagra vonatkozó eddigi egész irodalom rövid összefoglalása található meg.

2. A jelen dolgozatban feldolgozott észleléseket a svábhegyi csillagda 20 cm-es Heyde-refraktorára szerelt Graff-féle ékfotométerrel végeztem. A 3. táblázat tünteti fel a csillagnak 1930 január 17 és 1936 április 28 között 100 éjjelen megállapított 1260 fényességértékét. Mivel minden alkalommal a változócsillagon 10, a három felhasznált összehasonlító 5—5 beállítás történt, az itt közölt anyag több mint 30.000 mérésen alapszik. A 4. táblázat adja a normálfényességeket, melyek mindegyike 20 fényességérték közepe. A fázisok kiszámítása az összes eddig közölt megfigyelésből levezetett új periódus ( $2^d 1669028$ ) felhasználásával történt. A normálfényességekből nyert fénygörbe (1. ábra) szerint az SV Tauri tipikus Algol-csillag, két minimummal, melyeknek amplitúdója kb.  $1^m 1$  illetve  $0^m 15$ . A mellékminimum helye kissé unszimmetrikus, ami a pálya excentrumossága mellett szól. Maximumban a fény állandó, a komponensek tehát gömbalakúaknak tekinthetők és tekintetbejövő periasztroneffektus sincsen.

3. Az 1. ábrán feltüntetett folytonos görbe azt az elméleti fénygörbét tünteti fel, melyet számítással egyenletes fényességű komponensek feltevése mellett nyertem. A fogyatkozás részleges. Ennek képét, valamint a két komponensnek a keringéspályához és egymáshoz viszonyított nagyságát a 2. ábra szemlélteti. Főminimumban a halvány nagyobbik komponens fedi a fényesebb kisebbiket és ez utóbbinak kerekén ötször nagyobb a felületi fényessége.

A komponensek korongjain a szélek felé sötétedést, mégpedig a széleken totális sötétedést tételezve fel, a számítások nem vezetnek egyértékű eredményhez. A komponensek sugarainak viszonyára egyenletes fényesség feltételezése mellett adódó  $r_2/r_1 = 0.82$  minimális érték és a lehetséges  $r_2/r_1 = 1$  maximális érték között akármilyen érték felhasználásával számítjuk is ki az elméleti fénygörbét, bajos eldönteni, mikor egyezik ez a megfigyelési fénygörbével a legjobban. Végül is szélsötétedés esetére a számításokat az  $r_2/r_1 = 1$  feltevése mellett végeztem, nem mintha ez az érték a legjogosultabb volna, hanem mint amelyik a 0.82 értékkel szemben a másik határesetet képviseli. Úgy az egyenletes fényesség ( $U$ ), mint a szélsötétedés ( $D$ ) esetére kapott összes pályaelemeket s a rendszer egyéb adatait a 8. táblázat tünteti fel.

# DER PHOTOMETRISCHE DOPPELSTERN SV TAURI.

## 1. DIE BISHERIGEN FORSCHUNGSERGEBNISSE.

Die Veränderlichkeit dieses Sternes wurde im Jahre 1908 von *Miss Cannon* am Harvard Observatorium entdeckt<sup>1</sup>. Spektrum: *A*.

Die Periode der Lichtveränderung schien kurz zu sein und dies haben die späteren Beobachtungen bald bestätigt. *Enebo* hat zuerst<sup>2</sup> 5<sup>d</sup>.23, dann<sup>3</sup> 2<sup>d</sup>.16689 für die Dauer der Periode angegeben und der letztere Wert ist fast derselbe, der sich auch bei der Verwendung aller bisherigen Beobachtungen ergibt.

Es hat sich bald herausgestellt, daß SV Tauri ein typischer Algol-Stern ist, mit einem Hauptminimum von ungefähr 1<sup>m</sup> und ohne feststellbare Spur eines Nebenminimums. Das Bestehen eines solchen hat zwar *Enebo* schon in 1910 vermutet<sup>3</sup>, später war er aber der Meinung<sup>8</sup>, daß die Periode eigentlich die doppelte der von ihm zuletzt angegebenen sei und daß die Lichtkurve zwei, ungefähr gleich tiefe Minima besitze. Dies wurde durch die späteren Beobachtungen nicht bestätigt, dagegen wurde das Vorhandensein des Nebenminimums nachgewiesen. Darüber hat zuerst *Lause* in 1935 eine Mitteilung gemacht<sup>18</sup>.

Tabelle 1. Beobachtungen von SV Tauri, 1898—1936.

Beobachter	Art d. Beob.	Zeit d. Beob.	Zahl d. Bb.	Max.	Ampl <sub>1</sub>	Ampl <sub>2</sub>	<i>D</i>
Cannon <sup>1</sup>	phg.	1898—1908	12	9 <sup>m</sup> .4	1 <sup>m</sup> .6	—	—
Enebo <sup>2</sup>	vis.	1908—1909	—	—	—	—	—
Enebo <sup>3</sup>	vis.	1910	—	9.3	0.8	0 <sup>m</sup> .15	—
Mündler <sup>5</sup>	vis.	1910	6	—	—	—	—
Lehnert <sup>6</sup>	vis.	1910	—	—	—	—	—
Mündler <sup>11</sup>	vis.	1911—1912	6	—	—	—	—
Enebo <sup>8</sup>	vis.	1910—1913	—	9.4	1.1	(0.9)	—
Lassovszky <sup>12</sup>	phg.	1898—1920	170	9.8	0.9	—	0 <sup>d</sup> .52
Johannsen <sup>14</sup>	vis.	1921—1925	—	—	—	—	—
Gadomski <sup>13</sup>	vis.	1924—1925	24	—	—	—	—
Lassovszky <sup>12</sup>	vis.	1925	43	—	—	—	—
Mergentaler <sup>16</sup>	vis.	1927—1932	106	—	—	—	—
Lause <sup>18</sup>	vis.	1933—1935	133	9.42	1.38	0.09	0.47
Lassovszky	vis.	1930—1936	1260	9.71	1.09	0.15	0.47

<sup>1</sup> Siehe die literarische Zusammenfassung auf Seite 4.

Neben den von mehreren Beobachtern stammenden visuellen Beobachtungen wurden photographische — abgesehen von *Miss Cannon's* einigen Schätzungen<sup>1</sup> — bisher nur von dem Verfasser in 1925, auf den Platten des Harvard Observatoriums, ausgeführt<sup>12</sup>.

Über die bisher veröffentlichten Beobachtungen gibt Tabelle 1 eine Übersicht. (*D* bedeutet die Dauer der Bedeckung. Die Indizes 1 und 2 beziehen sich auf das Haupt- bzw. auf das Nebenminimum.) Vollständigkeitshalber sind in der Tabelle (letzte Zeile) auch die jetzt zu besprechenden Beobachtungen des Verfassers aufgenommen.

Die ersten Näherungselemente des Systems SV Tauri hatten aus *Enebo's* Lichtkurve *Zinner*<sup>4</sup> und später *Shapley*<sup>9</sup> bestimmt. Neuerdings hat *Fracastoro*<sup>19</sup> aus *Lause's* Lichtkurve Elemente abgeleitet.

Im folgenden gebe ich eine kurze Zusammenfassung aller bisher erschienenen Mitteilungen über SV Tauri.

### Literatur.

1. *Pickering*. Anzeige der Entdeckung. Der von *Miss Cannon* entdeckte Veränderliche, BD + 28° 921 (9<sup>m</sup>4), wurde zuerst irrig zum Sternbild Auriga gerechnet. In AN mit 48.1908 Tauri bezeichnet. Lichtänderung auf 12 Platten, aufgenommen zwischen 1898 und 1908, bestätigt. Max. = 9<sup>m</sup>4, Ampl. = 1<sup>m</sup>6. Die Periode scheint kurz zu sein [HC 140 und AN 179. 41. 1908.]
2. *Enebo*. An 61 Tagen, zwischen 1908 Okt. 19 und 1909 März 18, ist der Stern nahe in der gleichen Helligkeit, dagegen an 4 Tagen (1909 Jan. 9, Febr. 20 und März 18) etwa um eine Größenklasse schwächer. Provisorische Elemente: Min. = J. D. 2418332.29 + 5<sup>d</sup>23. *E*. Eine kürzere Periode nicht ausgeschlossen. [AN 180. 367. 1909.]
3. *Enebo*. Weitere Beobachtungen bestätigen nicht die vorher gegebenen Elemente. Aus 10 beobachteten Minima: Min. = J. D. 2418683.350 + 2<sup>d</sup>16689. *E*. Max. = 9<sup>m</sup>3, Ampl. = 0<sup>m</sup>8. Ein Nebenminimum mit der Amplitude 0<sup>m</sup>15 vermutet. [AN 184. 255. 1910.]
4. *Zinner*. Bahnelemente, nach *Hartwig's* Methode bestimmt:  $k = 0.722$ ,  $r_1 = 0.544$ ,  $r_2 = 0.393$ ,  $i = 81^\circ 33$ ,  $q_1 = 0.018$ ,  $q_2 = 0.048$ . [AN 187. 181. 1911.]
5. *Mündler*. 6 Stufenschätzungen, 1910 Febr. 28—Apr. 11. [AN 189. 40. 1911.]
6. *Lehnert*. 2 Minima, aus dem Jahre 1910. (J. D. 2419424.4340 und 2419684.4583.) [AN 194. 165. 1912.]
7. *Campbell*. Helligkeiten von 7 Vergleichsternen. [HA 63. 158. 1913.]
8. *Enebo*. Beobachtungen, 1910—1913. Lichtkurve. Periode = 4<sup>d</sup>33375, also doppelt so groß, wie früher angegeben. Zwei Minima mit ungefähr gleichen (1<sup>m</sup>1 bzw. 0<sup>m</sup>9) Amplituden. [Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. 33. Nr. 8. 1923.]
9. *Shapley*. Bahnelemente. Hypothese U:  $i = 90^\circ$ ,  $r_h = 0.27$ ,  $r_s = 0.19$ ,  $q_h = 0.075$ ,  $q_s = 0.21$ ,  $L_h = 0.96$ ,  $L_s = 0.04$ ,  $I_s/I_h = 1/12.0$ . — Hypothese D:  $i = 90^\circ$ ,  $r_h = 0.30$ ,  $r_s = 0.19$ ,  $q_h = 0.051$ ,  $q_s = 0.20$ ,  $L_h = 0.95$ ,  $L_s = 0.05$ ,  $I_s/I_h = 1/7.5$ . ApJ 38. 167. 1913.]
10. *Müller* und *Hartwig*. Besprechung der bis dahin erschienenen Literatur. [GuL. I. 169. 1918.]
11. *Mündler*. 6 vis. Schätzungen, 1911 Jan. 31—1912 Nov. 6. [AN 209. 46. 1919.]
12. *Lassovsky*. 43 Beobachtungen in 9 Nächten (1925 Febr.), ausgeführt mit einem Polarisationsphotometer am 12-Zöller Polarteleskop der Harvard-Sternwarte. Neue Elemente: Min. = J. D. 2424202.446 + 2<sup>d</sup>16690. *E*. — 170 Helligkeitschätzungen auf Platten, aufgenommen 1898 Dez. 15—1920 Dez. 28. Die beste Lichtkurve ergab sich mit der vorher gegebenen Periode. Ein Nebenminimum läßt sich nicht feststellen, auch *Enebo's* verdoppelte Periode wurde nicht bestätigt. Max. = 9<sup>m</sup>8, Amp. = 0<sup>m</sup>9. [HC 277 1925.]
13. *Gadomski*. Aus in 8 Minima zwischen 1924 Nov. 24 und 1925 Okt. 25 ausge-



führten 24 Beobachtungen hergeleitete neue Elemente: Min. = J. D. 2424228.464 + 2<sup>d</sup>.16690. E. [Acta Astr. (Ser. C) Vol 1. 11. 1925.]

14. *Johannsen, Kierulff, Kristensen, Ostergaard.* Beobachtungen, 1921—1925. (Die Originalarbeit stand mir nicht zur Verfügung.) [Nordisk Astr. Tidsskrift. 7. 69. 1926.]

15. *Gaposchkin.* Eine Bemerkung, wonach die von Lassovszky gegebene kleine photographische Amplitude 0<sup>m</sup>.9 im Vergleich mit der visuellen nicht reell zu sein scheint. [Berlin-Babelsberg Veröff. Bd. IX. Heft 5. 37. 1932.]

16. *Mergentaler.* 106 Beobachtungen, 1927 Sept. 1—1932 Dez. 1. Neue Elemente aus den bereits bekannten und aus den von ihm beobachteten (12) Minima: Min. = J. D. 2416418.9249 + 2<sup>d</sup>.1669012 E + 0<sup>d</sup>.010. sin (0<sup>d</sup>.163. E + 18<sup>o</sup>.5). [Acta Astr. (Ser. C) Vol 2. 65. 1934.]

17. *Dugan* schließt aus Lassovszky's Lichtkurve<sup>12</sup> (HC 277) auf eine ringförmige Bedeckung. Der Veränderliche wird zurzeit phot. von Jordan, spektr. von Wyse beobachtet. Rad. Geschwindigkeitsmessungen erwünscht. [Princeton Contr. No. 15. 14—15. 1934.]

18. *Lause.* 133 Beobachtungen, 1933 Sept. 27—1935 Apr. 23. Nur Normalhelligkeiten mitgeteilt. Feststellung eines Nebenminimums mit der Amplitude 0<sup>m</sup>.09. Amplitude im Hauptminimum 1<sup>m</sup>.38. Lichtkurve. [AN 257. 212. 1935.]

19. *Fracastoro.* Bahnelemente, abgeleitet aus Lause's Lichtkurve unter Annahme gleichförmig heller Scheiben:  $k = 0.90$ ,  $\alpha_0 = 0.84$ ,  $i = 83^{\circ}.5$ ,  $r_h = 0.282$ ,  $r_s = 0.313$ ,  $L_h = 0.857$ ,  $L_s = 0.143$ ,  $I_s/I_h = 1/4.854$ . Die Größenverhältnisse des Systems auch in Abbildung gegeben. [Arcetri Osservazioni. N. 55. 38. 1937.]

## 2. BEOBACHTUNGEN AN DER STERNWARTE ZU BUDAPEST-SVÁBHEGY.

**Das Instrument.** Die hier diskutierten Beobachtungen wurden mit einem Graffschen Keilphotometer am 20 cm Heyde-Refraktor ausgeführt. Das Photometer war ursprünglich mit einer primitiven registrierenden Einrichtung ausgerüstet, es hat sich aber als viel zweckmäßiger erwiesen den Keil gleich bei den Beobachtungen abzu-lesen. Um dies zu erleichtern wurde ein kleiner Umbau ausgeführt. Die Keilskala ist nun von der Photometerlampe regulierbar beleuchtet und stört nicht im mindesten den Beobachter.

Bei der Reduktion wurde stets nur die Linearität des Keiles, nicht aber, wie allgemein üblich, dieselbe Keilkonstante vorausgesetzt. Die Linearität ist durch in zahlreichen Fällen wiederholte Kalibrierungen an den Pleiaden immer bestätigt worden. Die Keilkonstante erwies sich aber veränderlich, nicht nur von einer Nacht zur anderen, sondern manchmal auch im Laufe derselben Nacht. Sie mußte daher unter ständiger Kontrolle gehalten werden.

**Die Vergleichsterne.** Von den am Anfang gewählten fünf Vergleichsternen beschränkte ich mich bald nur auf die drei am besten geeigneten.

Im Anfang beobachtete ich in denselben Nächten neben SV Tauri auch mehrere andere Veränderliche, bei denen die Helligkeiten der Vergleichsterne (durch Vergleich mit den Pleiadensternen) schon gut bekannt und so für die Bestimmung der Keilkonstante geeignet waren. In 13 Nächten diente die so erhaltene Keilkonstante auch für die Bestimmung der Helligkeitsunterschiede der Vergleichsterne von

SV Tauri. Um den Nullpunkt (gleichzeitig auch die Keilkonstante) zu bestimmen, wurden in zwei Nächten Vergleichsmessungen auch unmittelbar mit den Pleiaden vorgenommen. Die schließlich sich so ergebenden Helligkeiten der drei verwendeten Vergleichsterne sind in Tabelle 2 gegeben.

Tabelle 2. Die Vergleichsterne.

*	BD	$\alpha$ 1900	$\delta$ 1900	Gr.
<i>a</i>	+28° 917 (9.0)	5 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>	+28° 13.5	9.50
<i>c</i>	913 (9.4)	44 36	5.4	10.14
<i>d</i>	922 (9.5)	45 50	11.6	10.78

Die Beobachtungen geschahen nach dem Schema *d V a V c*. Bei jedem eingestellten Sterne wurden, in rascher Aufeinanderfolge, immer 5 Messungen gemacht, inzwischen wurde der Keil ein wenig verschoben.

Nachdem die Helligkeiten der Vergleichsterne schon bestimmt waren, dienten der hellste (*a*) und der schwächste (*d*) Stern zur Bestimmung der Keilkonstante. Die bei diesen Sternen abgelesene, also im Keilwert ausgedrückte Helligkeitsdifferenz wurde als Funktion der Zeit graphisch dargestellt, dann, die so erhaltene Zickzackkurve ausgeglichen, endlich — eine langsame Änderung der Keilkonstante vorausgesetzt, — durch einfache Ablesung festgestellt, wie groß die wahrscheinlichste Keildifferenz der beiden Sterne zu bestimmten Zeitpunkten war. Aus einer, für diesen Zweck angefertigten Tabelle konnte man gleich entnehmen, wie groß die Keilkonstante bei gewisser Keildifferenz dieser Sterne mit bekannter Helligkeit ist.

Die Bestimmung der Helligkeit des Veränderlichen wurde rechnerisch folgenderweise ausgeführt: es wurde die Differenz zwischen den bei den Vergleichsternen und bei dem Veränderlichen erhaltenen Keilablesungen gebildet und diese Differenz

$$\frac{a + c + d}{3} - \frac{v + v'}{2}$$

mit der Keilkonstante multipliziert; die so erhaltene Größe zur mittleren Helligkeit (10.14) der drei Vergleichsterne addiert, bekommt man die Helligkeit des Veränderlichen.

Die durch dieses Verfahren erhaltenen Helligkeiten des Veränderlichen sind der Zeitfolge nach in der Tabelle 3 mitgeteilt. Nach Weglassung stärker abweichender Werte sind insgesamt 1260 Helligkeiten übergeblieben. Diese wurden zwischen 1930 Jan. 17 und 1936 Apr. 28 in 100 Nächten erhalten.

Tabelle 3. Die Beobachtungen.

J. D. 2425...	Phase	Gr.	J. D. 2426...	Phase	Gr.	J. D. 2426...	Phase	Gr.
994.263	1. <sup>d</sup> 947	9. <sup>m</sup> 67	039.326	1. <sup>d</sup> 505	9. <sup>m</sup> 66	069.322	1. <sup>d</sup> 165	9. <sup>m</sup> 76
.269	.953	9.59	.337	.516	9.63	.329	.172	9.82
.276	.960	9.59	.342	.521	9.87	.333	.176	9.66
.312	.996	9.98	.347	.526	9.82	.337	.180	9.65
.318	2.002	9.94	.351	.530	9.68	082.345	1.186	9.54
.324	.008	9.71	.356	.535	9.69	.350	.191	9.77
2426...			040.382	0.394	9.88	.354	.195	9.74
004.284	1.134	9.85	.386	.398	9.75	.360	.201	9.64
.292	.142	9.87	.389	.401	9.69	.365	.206	9.67
.303	.153	9.56	.394	.406	9.77	.369	.210	9.77
021.265	0.780	9.67	042.299	0.145	10.05	.374	.215	9.72
.273	.788	9.53	.302	.148	10.10	.378	.219	9.77
.278	.793	9.67	.307	.153	9.90	.382	.223	9.63
022.224	1.739	9.77	.312	.158	9.90	102.356	1.695	9.70
.233	.748	9.88	.316	.162	10.04	.362	.701	9.80
.283	.798	9.85	.320	.166	9.81	306.365	2.015	9.93
.290	.805	9.77	.326	.172	10.06	.370	.020	9.88
029.366	0.213	9.71	.330	.176	9.80	.374	.024	9.76
.372	.219	9.73	.335	.181	9.73	.392	.042	10.16
031.368	0.048	10.67	064.333	0.509	9.68	616.453	0.069	10.54
.375	.055	10.61	.340	.516	9.67	.458	.074	10.48
.379	.059	10.70	.350	.526	9.67	.459	.075	10.38
.385	.065	10.54	.355	.531	9.58	.463	.079	10.39
.390	.070	10.43	.369	.545	9.61	.465	.081	10.27
.394	.074	10.29	.373	.549	9.68	.467	.083	10.41
.422	.102	10.16	.378	.554	9.73	621.459	0.741	9.80
.426	.106	10.01	.383	.559	9.73	.461	.743	9.52
033.346	2.026	10.03	068.315	0.158	9.82	.463	.745	9.67
.350	.030	10.06	.319	.162	9.88	.465	.747	9.78
.354	.034	9.96	.324	.167	9.96	.468	.750	9.71
.368	.048	10.12	.328	.171	9.73	.470	.752	9.69
.374	.054	10.10	.337	.180	9.81	623.477	0.593	9.80
.389	.069	10.16	.356	.199	9.88	.480	.596	9.82
.393	.073	10.10	.360	.203	9.86	.482	.598	9.54
.397	.077	10.32	.364	.207	9.66	627.438	0.220	9.65
.403	.083	10.39	.368	.211	9.79	.441	.223	9.73
.408	.088	10.34	.372	.215	9.73	.443	.225	9.67
.413	.093	10.25	.375	.218	9.67	.445	.227	9.82
.417	.097	10.44	069.300	1.143	9.86	.446	.228	9.82
.422	.102	10.40	.304	.147	9.83	.449	.231	9.74
.427	.107	10.53	.308	.151	9.80	652.374	1.320	9.69
039.307	1.486	9.74	.311	.154	9.73	.376	.321	9.80
.317	.496	9.76	.315	.158	9.86	.378	.323	9.71
.322	.501	9.68	.319	.162	9.97	.381	.326	9.83

J. D. 2426...	Phase	Gr.	J. D. 2426...	Phase	Gr.	J. D. 2426...	Phase	Gr.
652.382	1 <sup>h</sup> .327	9 <sup>m</sup> .88	751.245	0 <sup>d</sup> .514	9 <sup>m</sup> .55	781.335	0 <sup>d</sup> .267	9 <sup>m</sup> .75
685.285	1.727	9.70	.247	.516	9.57	.337	.269	9.78
.290	.732	9.76	.248	.517	9.82	.338	.270	9.57
.292	.734	9.83	757.238	0.006	10.69	.340	.272	9.75
687.224	1.499	9.85	.240	.008	10.89	.342	.274	9.70
.226	.501	9.74	.243	.011	10.97	.345	.277	9.85
.228	.503	9.76	.246	.014	10.97	.347	.279	9.85
688.250	.358	9.76	.249	.017	10.88	.349	.281	9.64
.251	.359	9.58	.252	.020	10.87	.351	.283	9.70
.253	.361	9.88	.255	.023	10.95	.352	.284	9.73
.254	.362	9.86	.258	.026	10.79	.356	.288	9.66
694.283	2.058	10.18	.264	.032	10.61	.357	.289	9.77
.284	.059	10.12	.267	.035	10.69	.361	.293	9.66
.286	.061	10.16	.274	.042	10.78	.363	.295	9.71
.290	.065	10.01	.281	.049	10.52	.365	.297	9.71
.292	.067	10.23	.290	.058	10.60	.367	.299	9.75
695.253	0.861	9.84	.294	.061	10.42	.376	.308	9.68
.255	.863	9.97	.310	.079	10.51	.378	.310	9.82
.257	.865	9.92	.313	.081	10.40	.379	.311	9.82
697.239	0.680	9.70	.319	.087	10.29	.381	.313	9.78
.242	.683	9.51	.326	.094	10.22	.382	.314	9.64
718.228	0.000	10.67	.328	.096	10.42	.386	.318	9.70
.231	.003	10.72	.331	.099	10.08	.388	.320	9.75
.233	.005	10.75	.334	.102	10.05	.389	.321	9.71
.237	.009	10.61	.337	.105	10.23	.390	.322	9.80
.239	.011	10.84	.340	.108	10.20	.391	.323	9.75
.241	.013	10.61	.342	.110	10.10	.392	.324	9.80
.244	.016	10.78	.346	.114	10.14	783.261	0.026	10.66
.246	.018	10.62	.349	.117	10.12	.264	.029	10.97
.247	.019	10.67	.351	.119	10.05	.266	.031	10.79
720.208	1.980	9.74	.353	.121	10.18	.268	.033	10.77
.215	.987	9.65	768.258	0.191	9.82	.270	.035	10.75
.217	.989	9.94	.260	.193	9.81	.272	.037	10.78
741.272	1.375	9.78	.262	.195	9.82	.274	.039	10.63
.275	.378	9.79	.264	.197	9.86	.276	.041	10.56
.277	.380	9.88	.266	.199	9.79	.278	.043	10.57
.284	.387	9.66	.269	.202	9.83	.283	.048	10.47
743.230	1.166	9.66	.271	.204	9.82	.292	.057	10.78
.234	.170	9.68	.273	.206	9.86	.294	.059	10.67
.236	.172	9.71	.276	.209	9.90	.296	.061	10.47
.239	.175	9.86	.278	.211	9.74	.298	.063	10.51
.241	.177	9.87	.280	.213	9.70	.299	.064	10.31
751.238	0.507	9.60	.283	.216	9.91	.306	.071	10.38
.241	.510	9.77	781.331	0.263	9.75	.308	.073	10.38
.243	.512	9.82	.333	.265	9.70	.312	.077	10.34

J. D. 2426...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.
783.314	0. <sup>d</sup> 079	10. <sup>m</sup> 28	144.342	1. <sup>d</sup> 401	9. <sup>m</sup> 78	145.302	0. <sup>d</sup> 194	9. <sup>m</sup> 77
.318	.083	10.16	.344	.403	9.78	.308	.200	9.68
.320	.085	10.20	.346	.405	9.64	.310	.202	9.81
.323	.088	10.20	.347	.406	9.89	.311	.203	9.73
.326	.091	10.20	.349	.408	9.72	.313	.205	9.78
.327	.092	10.23	.351	.410	9.75	.314	.206	9.62
.328	.093	10.10	.352	.411	9.76	.315	.207	9.91
.330	.095	10.38	.353	.412	9.77	.317	.209	9.70
.332	.097	10.28	.356	.415	9.66	.320	.212	9.84
2427...			.363	.422	9.63	.322	.214	9.77
116.274	1.503	9.68	.369	.428	9.70	.323	.215	9.63
.276	.505	9.56	.370	.429	9.66	.324	.216	9.66
.278	.507	9.58	.372	.431	9.57	.326	.218	9.81
134.269	2.162	10.90	.374	.433	9.66	.327	.219	9.88
.271	.164	10.84	.376	.435	9.73	.329	.221	9.64
.272	.165	10.92	.377	.436	9.68	147.399	0.124	9.91
.274	0.001	10.83	.379	.438	9.66	.401	.126	10.09
.276	.003	10.69	.383	.442	9.79	.402	.127	9.98
.278	.005	10.83	.384	.443	9.78	148.258	0.983	9.87
.280	.007	10.67	.385	.444	9.78	.260	.985	9.97
.282	.009	10.66	.387	.446	9.78	.261	.986	10.06
.283	.010	10.71	.388	.447	9.77	.263	.988	9.97
.285	.012	10.87	.390	.449	9.77	.265	.990	10.00
.287	.014	10.60	.392	.451	9.77	.266	.991	10.03
.288	.015	10.62	145.258	0.150	9.93	.269	.994	10.03
.290	.017	10.78	.260	.152	9.79	157.317	1.374	9.56
.292	.019	10.89	.262	.154	9.71	.319	.376	9.80
.294	.021	10.89	.265	.157	10.00	.320	.377	9.88
.297	.024	10.58	.267	.159	9.95	.322	.379	9.61
.299	.026	10.58	.269	.161	9.79	.338	.395	9.78
.302	.029	10.60	.272	.164	9.81	.339	.396	9.72
.303	.030	10.74	.274	.166	9.93	.340	.397	9.80
.305	.032	10.79	.276	.168	9.97	.342	.399	9.75
.307	.034	10.59	.280	.172	9.75	.343	.400	9.60
.308	.035	10.89	.281	.173	9.67	.347	.404	9.73
.310	.037	10.51	.283	.175	9.75	.350	.407	9.71
144.325	1.384	9.73	.284	.176	9.79	.351	.408	9.82
.327	.386	9.73	.288	.180	9.89	.353	.410	9.88
.328	.387	9.68	.289	.181	9.87	.354	.411	9.88
.331	.390	9.83	.290	.182	9.93	.360	.417	9.83
.333	.392	9.67	.294	.186	9.80	.363	.420	9.75
.335	.394	9.58	.295	.187	9.98	.364	.421	9.79
.338	.397	9.71	.297	.189	9.80	.365	.422	9.90
.339	.398	9.62	.299	.191	9.82	.367	.424	9.75
.341	.400	9.67	.301	.193	9.78	.368	.425	9.81

J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.
160.317	0.041	10 <sup>m</sup> .72	168.394	1.617	9 <sup>m</sup> .77	394.307	0.005	10 <sup>m</sup> .80
.320	.044	9.60	172.283	1.172	9.79	.310	.008	10.80
162.258	1.982	10.02	.285	.174	9.71	.312	.010	10.84
.260	.984	10.00	.287	.176	9.71	.314	.012	10.79
.261	.985	9.99	.289	.178	9.84	.315	.013	10.77
.265	.989	10.00	.290	.179	9.89	.317	.015	10.65
.262	.991	10.04	.292	.181	9.78	.319	.017	10.72
.268	.992	9.91	.294	.183	9.80	.321	.019	10.87
.270	.994	9.97	.295	.184	9.82	.324	.022	10.80
.275	.999	10.00	.297	.186	9.84	.326	.024	10.69
.290	2.014	10.10	.298	.187	9.87	398.372	1.903	9.64
.291	.015	10.00	.299	.188	9.85	.376	.907	9.66
.294	.018	10.02	.301	.190	9.89	.380	.911	9.64
.297	.021	9.99	.303	.192	9.91	.385	.916	9.80
.299	.023	9.88	.304	.193	9.84	.388	.919	9.88
.302	.026	10.05	.306	.196	9.81	.390	.921	9.61
.303	.027	10.03	.308	.197	9.89	482.331	1.353	9.78
.305	.029	9.96	.310	.199	9.89	.333	.355	9.63
.307	.031	10.03	.311	.200	9.83	.336	.358	9.86
.309	.033	10.00	.313	.202	9.85	498.367	0.054	10.67
.310	.034	9.89	.315	.204	9.84	.372	.059	10.53
.314	.038	10.00	.316	.205	9.82	.376	.063	10.44
.316	.040	10.14	.318	.207	9.70	.378	.065	10.57
.317	.042	9.84	189.334	0.888	9.96	.380	.067	10.42
.331	.055	10.26	.336	.890	10.00	.388	.075	10.36
.333	.057	10.04	.340	.894	10.00	.392	.079	10.36
.335	.059	10.22	.341	.895	9.98	505.275	0.461	9.86
.337	.061	10.09	.343	.897	9.96	.280	.466	9.85
.338	.062	10.22	.344	.898	9.90	.285	.471	9.76
.340	.064	10.34	373.424	0.791	9.84	.289	.475	9.90
.341	.065	10.19	.426	.793	9.72	.292	.478	9.72
168.365	1.588	9.78	.428	.795	9.84	.295	.481	9.81
.367	.590	9.71	.430	.797	9.66	516.310	0.662	9.89
.369	.592	9.62	.431	.798	9.79	.313	.665	9.72
.371	.594	9.73	375.392	0.592	9.86	.315	.667	9.75
.373	.596	9.88	.394	.594	9.66	.322	.674	9.84
.374	.597	9.68	.395	.595	9.67	.369	.721	9.71
.376	.599	9.83	.397	.597	9.69	.370	.722	9.82
.377	.600	9.88	.399	.599	9.78	.372	.724	9.68
.378	.601	9.90	394.290	2.155	10.62	.374	.726	9.74
.383	.606	9.84	.294	.159	10.95	.376	.728	9.77
.385	.608	9.90	.296	.161	10.69	.378	.730	9.77
.389	.612	9.85	.300	.165	10.59	.380	.732	9.73
.391	.614	9.72	.302	0.000	10.80	.382	.734	9.82
.392	.615	9.64	.305	.003	10.90	.384	.736	9.76



## DER PHOTOMETRISCHE DOPPELSTERN SV TAURI

II

J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.
516.386	0. <sup>d</sup> 738	9. <sup>m</sup> 77	541.322	1. <sup>d</sup> 838	9. <sup>m</sup> 76	824.225	0. <sup>d</sup> 876	9. <sup>m</sup> 83
.388	.740	9.61	.324	.840	9.79	.227	.878	9.74
.390	.742	9.78	.328	.844	9.63	.230	.881	9.94
.392	.744	9.70	.330	.846	9.81	.231	.882	9.96
.394	.746	9.81	.332	.848	9.85	.233	.884	9.85
.397	.749	9.73	544.305	0.487	9.60	.235	.886	9.78
.399	.751	9.67	.309	.491	9.87	.238	.889	9.69
.400	.752	9.58	.311	.493	9.79	.239	.890	9.78
.402	.754	9.73	.312	.494	9.68	.241	.892	9.62
.406	.758	9.77	.315	.497	9.70	828.233	0.551	9.68
.408	.760	9.64	.317	.499	9.75	.235	.553	9.73
.411	.763	9.69	.319	.501	9.71	.238	.556	9.75
.414	.766	9.72	.320	.502	9.69	.241	.559	9.85
.416	.768	9.79	.322	.504	9.79	.243	.561	9.66
.418	.770	9.71	.324	.506	9.59	833.248	1.232	9.53
525.335	1.019	9.86	.326	.508	9.55	.249	.233	9.71
.338	.022	9.92	.329	.511	9.72	.251	.235	9.75
.340	.024	9.86	.331	.513	9.83	.253	.237	9.77
.342	.026	9.94	742.433	1.427	9.70	.258	.242	9.58
.344	.028	9.69	.439	.433	9.67	.259	.243	9.62
.359	.043	9.79	.441	.435	9.54	852.267	1.749	9.71
.362	.046	9.84	.443	.437	9.71	.269	.751	9.63
.377	.061	9.82	.444	.438	9.52	.271	.753	9.70
.379	.063	9.89	.447	.441	9.56	.274	.756	9.65
.384	.068	9.75	.449	.443	9.76	853.244	1.726	9.84
.386	.070	9.67	806.370	0.357	9.70	.247	.729	9.74
.388	.072	9.86	.372	.359	9.74	.248	.730	9.67
.390	.074	9.79	.375	.362	9.62	.249	.731	9.79
526.304	1.988	9.76	818.381	1.533	9.59	.251	.733	9.74
.306	.990	9.72	.383	.535	9.84	.253	.735	9.52
.308	.992	9.89	.387	.539	9.71	873.278	0.091	10.22
.317	2.001	9.93	.390	.542	9.71	.280	.093	10.12
537.371	0.054	10.34	820.269	1.254	9.76	.282	.095	10.14
.375	.058	10.53	.272	.257	9.69	.285	.098	10.31
.378	.061	10.42	.274	.259	9.83	.288	.101	10.23
.381	.064	10.25	.276	.261	9.69	.292	.105	10.10
.383	.066	10.45	.278	.263	9.89	.294	.107	10.05
541.298	1.814	9.64	.281	.266	9.55	.299	.112	10.09
.299	.815	9.79	.283	.268	9.71	.301	.114	9.96
.301	.817	9.73	.285	.270	9.67	.304	.117	9.97
.306	.822	9.88	.288	.273	9.78	.307	.120	10.10
.308	.824	9.85	.290	.275	9.66	.309	.122	10.07
.310	.826	9.82	824.219	0.870	9.98	.311	.124	10.11
.314	.830	9.62	.221	.872	9.74	.313	.126	9.95
.320	.836	9.77	.223	.874	9.74	.316	.129	10.00

J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.
873.318	0 <sup>d</sup> .131	10 <sup>m</sup> .06	878.324	0 <sup>d</sup> .803	9 <sup>m</sup> .64	881.279	1 <sup>d</sup> .591	9 <sup>m</sup> .63
.321	.134	9.92	.328	.807	9.79	.281	.593	9.68
874.260	1.073	9.90	.330	.809	9.56	.285	.597	9.76
.262	.075	9.92	.332	.811	9.58	.287	.599	9.72
.264	.077	9.76	.334	.813	9.69	.288	.600	9.81
.266	.079	9.92	.336	.815	9.53	.290	.602	9.63
.269	.082	9.70	.338	.817	9.63	.292	.604	9.68
.271	.084	9.76	.340	.819	9.61	.294	.606	9.59
.274	.087	9.90	.342	.821	9.61	.297	.609	9.80
.275	.088	9.90	.344	.823	9.61	.301	.613	9.53
.278	.091	9.76	.346	.825	9.74	.302	.614	9.66
.281	.094	9.86	.347	.826	9.69	.304	.616	9.76
.283	.096	9.75	.349	.828	9.69	.306	.618	9.62
.286	.099	9.87	.350	.829	9.74	.309	.621	9.65
.290	.103	9.90	.351	.830	9.61	.311	.623	9.66
.292	.105	9.82	.353	.832	9.58	.314	.626	9.60
876.272	0.918	9.75	.355	.834	9.72	.316	.628	9.63
.274	.920	9.63	880.272	0.584	9.79	.317	.629	9.70
.281	.927	9.68	.274	.586	9.61	.319	.631	9.67
.283	.929	9.73	.276	.588	9.69	.322	.634	9.69
.285	.931	9.64	.278	.590	9.81	882.262	0.407	9.77
.288	.934	9.70	.281	.593	9.81	.264	.409	9.56
.291	.937	9.70	.283	.595	9.72	.265	.410	9.68
.295	.941	9.67	.285	.597	9.59	.267	.412	9.79
.297	.943	9.64	.288	.600	9.63	.269	.414	9.64
.299	.945	9.77	.290	.602	9.73	.271	.416	9.77
.304	.950	9.88	.292	.604	9.82	.272	.417	9.83
.306	.952	9.69	.294	.606	9.78	.275	.420	9.67
.310	.956	9.73	.298	.610	9.63	.276	.421	9.68
.312	.958	9.81	.300	.612	9.65	.278	.423	9.65
.315	.961	9.65	.303	.615	9.75	.280	.425	9.62
.316	.962	9.80	.306	.618	9.67	.283	.428	9.63
.317	.963	9.66	.308	.620	9.60	.285	.430	9.61
.319	.965	9.81	.310	.622	9.71	.288	.433	9.57
.321	.967	9.75	.312	.624	9.68	.297	.442	9.71
.322	.968	9.88	.313	.625	9.56	.298	.443	9.76
.324	.970	9.76	.316	.628	9.75	.299	.444	9.84
878.309	0.788	9.76	.318	.630	9.71	.301	.446	9.55
.311	.790	9.77	.319	.631	9.71	.302	.447	9.78
.313	.792	9.63	.322	.634	9.58	.305	.450	9.65
.315	.794	9.52	881.268	1.580	9.76	.306	.451	9.60
.317	.796	9.66	.270	.582	9.76	.308	.453	9.63
.318	.797	9.64	.272	.584	9.81	.309	.454	9.74
.321	.800	9.58	.274	.586	9.70	.310	.455	9.76
.322	.801	9.61	.276	.588	9.74	.312	.457	9.62

J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2427...	Phase	Gr.	J. D. 2428...	Phase	Gr.
882.314	0. <sup>d</sup> 459	9. <sup>m</sup> 74	904.359	0. <sup>d</sup> 835	9. <sup>m</sup> 56	109.368	2. <sup>d</sup> 155	10. <sup>m</sup> 69
.316	.461	9.73	.360	.836	9.66	.370	.157	10.65
.317	.462	9.79	.362	.838	9.62	.373	.160	10.74
889.382	1.026	9.96	.366	.842	9.66	.375	.162	10.82
.384	.028	9.89	.367	.843	9.57	.376	.163	10.64
.385	.029	9.88	.369	.845	9.57	.381	0.001	10.92
892.287	1.764	9.71	.371	.847	9.66	.383	.003	10.95
.290	.767	9.81	.373	.849	9.67	.385	.005	10.88
.292	.769	9.59	.374	.850	9.62	.387	.007	10.81
.294	.771	9.57	906.354	0.663	9.63	120.349	0.135	9.87
.297	.774	9.63	.357	.666	9.59	.353	.139	10.01
.298	.775	9.59	.361	.670	9.64	.356	.142	10.07
.300	.777	9.54	.362	.671	9.67	181.237	0.349	9.62
.302	.779	9.61	.365	.674	9.77	.241	.353	9.64
.304	.781	9.68	909.281	1.423	9.73	.243	.355	9.62
.306	.783	9.52	.285	.427	9.56	.247	.359	9.75
.308	.785	9.55	.287	.429	9.75	.255	.367	9.69
.311	.788	9.84	.292	.434	9.87	.258	.370	9.62
.315	.792	9.58	.294	.436	9.70	.262	.374	9.74
.317	.794	9.51	.296	.438	9.82	.266	.378	9.74
.319	.796	9.72	.297	.439	9.68	.273	.385	9.69
.321	.798	9.57	.299	.441	9.86	.275	.387	9.58
.325	.802	9.72	.303	.445	9.69	.276	.388	9.54
.300	.807	9.75	.308	.450	9.69	.279	.391	9.69
.335	.812	9.82	.310	.452	9.68	.281	.393	9.66
.337	.814	9.69	.316	.458	9.85	183.273	0.219	9.74
.339	.816	9.88	.317	.459	9.71	.278	.224	9.78
.341	.818	9.66	.319	.461	9.65	.281	.227	9.66
.342	.819	9.76	.333	.475	9.71	.286	.232	9.80
.344	.821	9.56	.338	.480	9.83	.294	.240	9.82
904.305	0.781	9.78	.339	.481	9.85	.297	.243	9.73
.307	.783	9.60	.340	.482	9.65	.300	.246	9.62
.309	.785	9.75	.352	.494	9.62	.302	.248	9.81
.312	.788	9.70	.353	.495	9.77	.303	.249	9.68
.315	.791	9.69	.356	.498	9.69	.305	.251	9.68
.319	.795	9.87	.358	.501	9.57	.308	.254	9.68
.321	.797	9.74	.360	.502	9.81	.310	.256	9.59
.339	.815	9.59	.365	.507	9.64	.312	.258	9.65
.340	.816	9.83	.368	.510	9.76	.315	.261	9.75
.344	.820	9.53	.369	.511	9.86	.317	.263	9.54
.347	.823	9.63	2428...			.319	.265	9.75
.349	.825	9.56	109.357	2.144	10.88	.321	.267	9.66
.353	.829	9.56	.362	.149	10.68	.324	.270	9.70
.356	.832	9.55	.364	.151	10.95	186.238	1.017	9.68
.357	.833	9.51	.366	.153	10.75	.248	.023	9.74

J. D. 2428...	Phase	Gr.	J. D. 2428...	Phase	Gr.	J. D. 2428...	Phase	Gr.
186.254	1.033	9.72	197.281	1.225	9.70	217.241	1.683	9.79
.256	.035	9.71	.283	.227	9.68	.243	.685	9.79
.258	.037	9.73	.285	.229	9.74	.247	.689	9.66
.265	.044	9.80	.287	.231	9.71	.249	.691	9.60
.272	.051	9.72	.291	.235	9.79	.251	.693	9.66
.273	.052	9.70	.294	.238	9.79	.254	.696	9.72
.275	.054	9.70	.296	.240	9.87	.256	.698	9.77
.278	.057	9.87	207.228	0.338	9.57	.258	.700	9.53
.280	.059	9.89	.231	.341	9.51	.260	.702	9.72
.282	.061	9.82	.233	.343	9.57	.263	.705	9.75
.284	.063	9.88	.235	.345	9.75	.265	.707	9.75
.286	.065	9.91	.238	.348	9.66	.268	.710	9.54
.288	.067	9.78	.250	.360	9.67	245.296	1.568	9.58
.289	.068	9.88	.254	.364	9.68	.299	.571	9.64
.291	.070	9.90	.256	.366	9.75	.302	.574	9.84
.292	.071	9.80	.259	.369	9.58	.304	.576	9.62
.295	.074	9.75	.262	.372	9.71	.307	.579	9.71
.297	.076	9.76	213.229	2.005	9.97	.310	.582	9.67
.299	.078	9.89	.233	.009	9.81	.312	.584	9.57
.300	.079	9.86	.235	.011	9.82	.315	.587	9.75
197.209	1.153	9.78	.238	.014	9.82	.317	.589	9.72
.212	.156	9.80	.240	.016	10.05	.320	.592	9.69
.220	.164	9.61	.242	.018	9.93	.322	.594	9.66
.222	.166	9.89	.247	.023	9.90	.324	.596	9.72
.223	.167	9.69	.250	.026	9.88	247.342	1.447	9.81
.226	.170	9.86	.252	.028	9.80	.344	.449	9.83
.231	.175	9.88	.260	.036	9.85	.349	.454	9.80
.233	.177	9.84	.266	.042	10.03	.351	.456	9.89
.237	.181	9.75	.268	.044	9.85	.356	.461	9.85
.242	.186	9.87	.271	.047	9.85	.359	.464	9.68
.244	.188	9.87	.275	.051	9.89	.362	.467	9.83
.246	.190	9.69	.278	.054	10.07	.364	.469	9.83
.248	.192	9.67	.281	.057	9.93	.366	.471	9.58
.250	.194	9.65	214.225	0.834	9.78	.369	.474	9.76
.252	.196	9.68	.227	.836	9.80	.372	.477	9.59
.254	.198	9.60	.230	.839	9.94	.374	.479	9.76
.257	.201	9.74	.235	.844	9.67	.378	.483	9.62
.259	.203	9.85	217.224	1.666	9.72	.381	.486	9.75
.261	.205	9.70	.226	.668	9.68	.383	.488	9.65
.263	.207	9.73	.228	.670	9.76	.385	.490	9.77
.265	.209	9.71	.231	.673	9.79	.387	.492	9.65
.266	.210	9.85	.233	.675	9.72	.389	.494	9.67
.268	.212	9.80	.235	.677	9.77	.391	.496	9.74
.274	.218	9.73	.237	.679	9.75	.393	.498	9.65
.278	.222	9.84	.239	.681	9.57	.395	.500	9.73

J. D. 2428...	Phase	Gr.	J. D. 2428...	Phase	Gr.	J. D. 2428...	Phase	Gr.
247.399	1. <sup>d</sup> 504	9. <sup>m</sup> 83	249.409	1. <sup>d</sup> 347	9. <sup>m</sup> 73	252.389	2. <sup>d</sup> 161	9. <sup>m</sup> 90
.401	.506	9.64	.411	.349	9.68	.392	.164	9.86
.403	.508	9.60	.414	.352	9.68	.396	0.001	9.93
.405	.510	9.69	.417	.355	9.55	.399	.004	9.69
.408	.513	9.72	.419	.357	9.58	.401	.006	9.85
.410	.515	9.66	.422	.360	9.56	.405	.010	9.89
.412	.517	9.69	.424	.362	9.66	253.260	0.865	9.78
248.350	0.288	9.73	.426	.364	9.71	.261	.866	9.73
.352	.290	9.85	.428	.366	9.65	.266	.871	9.81
.355	.293	9.74	.431	.369	9.63	.268	.873	9.73
.358	.296	9.66	.432	.370	9.62	.270	.875	9.85
.360	.298	9.84	.435	.373	9.55	.272	.877	9.71
.362	.300	9.68	251.361	1.133	9.76	.276	.881	9.65
.365	.303	9.84	.363	.135	9.77	.278	.883	9.66
.367	.305	9.73	.366	.138	9.83	.279	.884	9.68
.369	.307	9.71	.368	.140	9.71	.282	.887	9.67
.372	.310	9.67	.376	.148	9.83	.286	.891	9.61
.374	.312	9.67	.380	.152	9.74	.288	.895	9.66
.376	.314	9.65	.382	.154	9.85	.292	.897	9.75
.378	.316	9.79	.384	.156	9.84	.294	.899	9.66
.380	.318	9.79	.389	.161	9.79	.295	.900	9.90
.383	.321	9.60	.392	.164	9.91	.298	.903	9.77
.386	.324	9.71	.401	.173	9.80	.301	.906	9.67
.388	.326	9.75	.403	.175	9.83	.303	.908	9.70
.390	.328	9.79	252.269	2.041	9.84	.305	.910	9.77
.392	.330	9.66	.342	.114	10.71	.308	.913	9.63
.394	.332	9.84	.344	.116	10.60	.309	.914	9.88
.397	.335	9.73	.347	.119	10.49	.311	.916	9.66
.399	.337	9.84	.349	.121	10.57	.313	.918	9.77
.401	.339	9.63	.351	.123	10.60	.316	.921	9.91
.403	.341	9.85	.356	.128	10.86	.318	.923	9.78
249.369	1.307	9.54	.360	.132	10.64	.321	.926	9.86
.372	.310	9.69	.362	.134	10.63	.326	.931	9.71
.376	.314	9.63	.364	.136	10.63	.328	.933	9.78
.378	.316	9.80	.366	.138	10.60	.330	.935	9.78
.380	.318	9.74	.367	.139	10.70	.333	.938	9.74
.382	.320	9.60	.369	.141	10.83	.335	.940	9.81
.387	.325	9.78	.374	.146	9.91	.336	.941	9.69
.390	.328	9.72	.375	.147	9.90	.340	.945	9.70
.392	.330	9.65	.376	.148	9.78	.343	.948	9.79
.394	.332	9.72	.378	.150	9.70	.344	.949	9.78
.397	.333	9.68	.381	.153	9.87	.347	.952	9.91
.399	.337	9.62	.383	.155	9.89	.350	.955	9.73
.404	.342	9.86	.384	.156	9.68	.352	.957	9.72
.406	.344	9.75	.385	.157	9.76	.353	.958	9.85

J. D. 2428...	Phase	Gr.	J. D. 2428...	Phase	Gr.	J. D. 2428...	Phase	Gr.
253.356	0. <sup>d</sup> 961	9. <sup>m</sup> 86	278.297	2. <sup>d</sup> 066	10. <sup>m</sup> 07	278.357	2. <sup>d</sup> 126	10. <sup>m</sup> 64
.364	.969	9.75	.299	.068	10.18	.360	.129	10.67
.365	.970	9.85	.301	.070	10.10	.361	.130	10.49
.367	.972	9.86	.304	.073	10.14	.363	.132	10.62
.368	.973	9.82	.306	.075	9.97	.366	.135	10.15
.370	.975	9.74	.309	.078	10.18	.370	.138	10.78
.372	.977	9.72	.313	.082	10.09	287.290	0.224	9.74
.374	.979	9.77	.321	.090	10.24	.292	.226	9.62
.378	.983	9.78	.334	.103	10.34	.294	.228	9.71
.398	1.003	9.87	.336	.105	10.41	.298	.232	9.69
.404	.009	9.82	.338	.107	10.38	.301	.235	9.71
.406	.011	9.77	.340	.109	10.47	.307	.241	9.67
.408	.013	9.72	.342	.111	10.34	.310	.244	9.76
.411	.016	9.71	.348	.117	10.46	.314	.248	9.59
278.291	2.060	10.19	.350	.119	10.66	.318	.252	9.64
.292	.061	10.13	.352	.121	10.53	.322	.256	9.64
.294	.063	10.18	.355	.124	10.52	.324	.258	9.53

**Die Periode.** Kurz nach der Entdeckung von SV Tauri, in 1910, hat *Enebo*<sup>3</sup> einen Wert (2.<sup>d</sup>16689) für die Periode gegeben, der von dem neuesten kaum abweicht. Der von mir<sup>12</sup> aus den Harvard Platten in 1925 abgeleitete Wert ist 2.<sup>d</sup>16690. Vor einigen Jahren, in 1934, beschäftigte sich *Mergentaler*<sup>16</sup> sehr eingehend mit der Periode von SV Tauri und hat folgende Elemente abgeleitet :

$$\text{Min.} = \text{J. D. } 2416418.9429 + 2.<sup>d</sup>1669012 \cdot E + 0.<sup>d</sup>010 \sin(0.<sup>o</sup>163 \cdot E + 18.<sup>o</sup>5).$$

Aus meinen hier mitgeteilten Beobachtungen fallen mehrere Reihen teils auf den absteigenden, teils auf den aufsteigenden Ast der Lichtkurve und sind für die Bestimmung des Zeitpunktes des Minimums sehr geeignet. Aus diesen, sowie aus früheren von anderen Beobachtern und auch von mir in HC 277 mitgeteilten Minima leitete ich folgende Elemente ab :

$$\text{Min.} = \text{J. D. } 2424202.454 + 2.<sup>d</sup>1669028 \cdot E.$$

Die in der Tabelle 3 gegebenen Phasen wurden nach dieser Formel berechnet. Von einem periodischen Glied habe ich abgesehen. Mit Einführung eines solchen könnte man gewiß eine kleinere Streuung in den Beobachtungen erreichen, es ist aber nach meiner Meinung fraglich, ob ein solches periodisches Glied im vorliegenden Falle eine reelle Bedeutung habe und in Wirklichkeit nicht von der Ungenauigkeit der Beobachtungen stammt.

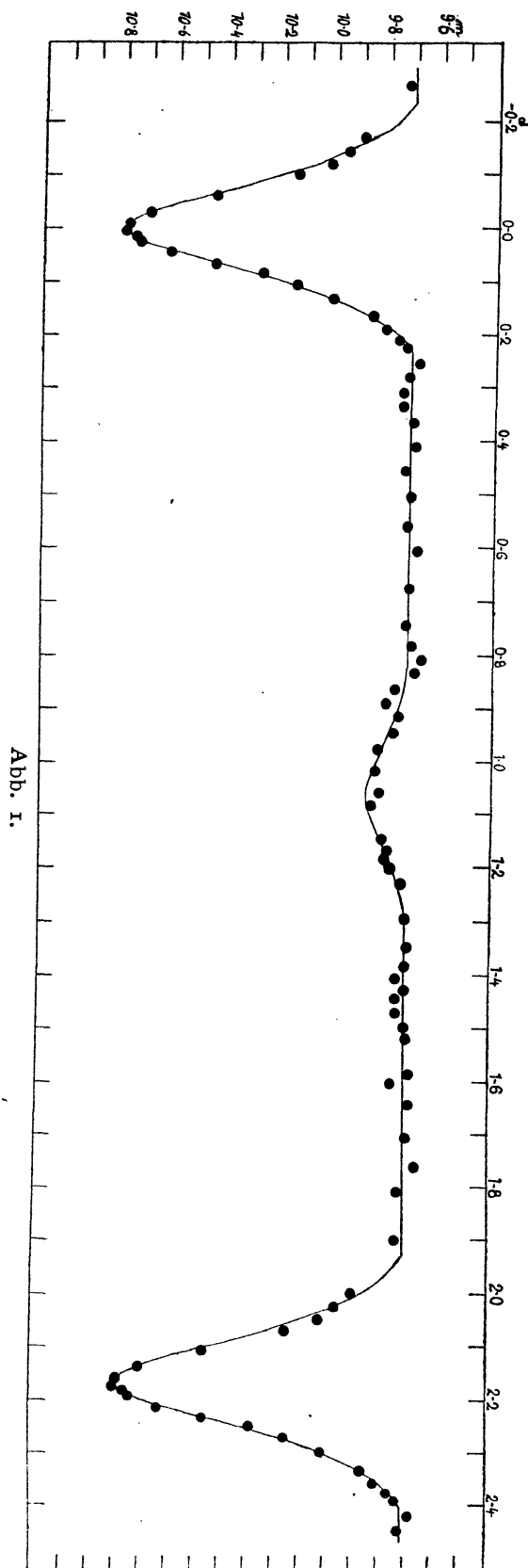


**Die Lichtkurve.** Zuerst habe ich aus sämtlichen Beobachtungen eine provisorische Lichtkurve abgeleitet, dann die stärker abweichenden Werte weggelassen. Es wurden schließlich, wie erwähnt, insgesamt 1260 Beobachtungen verwendet. Aus diesen wurden 63 Normalhelligkeiten gebildet, von denen jede 20 Beobachtungen enthält. Die Normalhelligkeiten sind in der Tabelle 4 mitgeteilt, die neben den Phasen auch die von dem Hauptminimum gerechneten Längen ( $\theta$ ) enthält.

Tabelle 4. Die Normalhelligkeiten.

Phase	$\theta$	Beob. Gr.	B-R	Phase	$\theta$	Beob. Gr.	B-R
0. <sup>d</sup> 004	0°66	10. <sup>m</sup> 80	+0. <sup>m</sup> 01	1. <sup>d</sup> 017	168°96	9. <sup>m</sup> 84	0. <sup>m</sup> 00
.013	2.16	10.76	— .02	.059	175.94	9.81	— .05
.026	4.32	10.74	+ .02	.084	180.09	9.84	— .02
.046	7.64	10.63	+ .04	.148	190.72	9.80	— .01
.065	10.80	10.46	+ .02	.171	194.55	9.78	.00
.084	13.96	10.28	— .02	.186	197.04	9.79	+ .02
.105	17.44	10.15	— .02	.202	199.70	9.77	+ .01
.133	22.10	10.01	.00	.230	204.35	9.72	— .02
.166	27.58	9.86	— .01	.295	215.15	9.71	.00
.191	31.73	9.81	+ .02	.348	223.95	9.70	— .01
.210	34.89	9.76	+ .01	.383	229.77	9.71	.00
.225	37.38	9.73	.00	.406	233.59	9.74	+ .03
.253	42.03	9.68	— .03	.428	237.24	9.71	.00
.281	46.68	9.72	+ .01	.444	239.90	9.74	+ .03
.310	51.50	9.74	+ .03	.471	244.39	9.74	+ .03
.335	55.66	9.74	+ .03	.498	248.87	9.71	.00
.366	60.81	9.70	— .01	.519	252.36	9.70	— .01
.410	68.12	9.69	— .02	.584	263.16	9.69	— .01
.456	75.76	9.73	+ .02	.602	266.15	9.76	+ .05
.503	83.57	9.71	.00	.643	272.96	9.69	— .02
.560	93.04	9.72	+ .01	.706	283.43	9.70	— .01
.606	100.68	9.68	— .02	.761	292.57	9.66	— .05
.676	112.31	9.75	.00	.809	300.54	9.73	+ .02
.744	123.61	9.72	+ .01	.900	315.66	9.74	+ .03
.783	130.08	9.70	— .01	.998	331.94	9.90	+ .04
.807	134.07	9.66	+ .05	2.024	336.26	9.96	.00
.833	138.39	9.68	— .01	.048	240.25	10.02	— .01
.863	143.38	9.76	+ .04	.068	343.57	10.15	— .05
.889	147.69	9.79	+ .05	.107	350.05	10.46	— .02
.917	152.35	9.74	— .01	.137	355.03	10.71	— .01
.947	157.33	9.76	— .02	.159	358.69	10.79	.00
.976	162.15	9.82	+ .01				

Die in der beigegebenen Abbildung 1 dargestellten Normalhelligkeiten geben eine Lichtkurve von der Form eines typischen



Algol-Sternes mit zwei Minima, deren Amplituden ungefähr  $1^m.1$  bzw.  $0^m.15$  sind. Zwischen den Bedeckungen scheint das Licht konstant zu bleiben. Unglücklicherweise zeigen die Beobachtungen eben in der mittleren Gegend und links von dem Nebenminimum eine ziemlich große Streuung, wodurch die genaue Bestimmung des Zeitpunktes, wie auch der Tiefe des Nebenminimums erschwert wird. Die Lage des Nebenminimums in bezug auf die Hauptminima ist ein wenig unsymmetrisch. Die in die Figur eingezeichnete kontinuierliche Kurve stellt jene theoretische Lichtkurve dar, die sich nach der Berechnung unter der Voraussetzung gleichförmig heller Scheiben ergab. Nach dieser tritt das Nebenminimum um  $0^d.018$  früher ein, als bei symmetrischer Lage und seine Tiefe beträgt  $0^m.15$ .

Die Dauer der Bedeckung ergibt sich nach der theoretischen Lichtkurve (unter der Annahme gleich heller Scheiben) zu  $0^d.472$ .

**Vergleichung mit anderen Lichtkurven.** Für diesen Zweck konnte ich nur *Laue's* Lichtkurve<sup>18</sup> und meine in Harvard ausgeführten photographischen Beobachtungen<sup>12</sup> anwenden. Die Beobachtungsreihen von anderen Beobachtern sind entweder zu kurz, oder sind nicht ausführlich mitgeteilt (z. B. bei *Mergentaler*<sup>16</sup>), auch standen mir einige Original

arbeiten nicht zur Verfügung und die Beobachtungen sind mir nur aus Referaten bekannt (*Enebo*<sup>8</sup>, *Johansen* und seine Mitbeobachter<sup>14</sup>).

Auffallend ist bei der in AN 257. 214 mitgeteilten Lichtkurve von *Lause* der starke Reflexionseffekt, von dem meine hier gegebene Lichtkurve keine Spur zeigt. Wenn man aber die von *Lause* gegebenen Normalhelligkeiten aufzeichnet, sprechen sie wenig für einen Reflexionseffekt. Nach meiner Meinung entstand der Anschein eines solchen nur infolge der willkürlichen Verbindung der Normalpunkte. Vielleicht könnte man noch eher auf einen von der Ellipsoidengestalt der Komponente herrührenden Effekt schließen, doch sind die Beobachtungen zwischen den Minima zu lückenhaft, um zu entscheiden, ob die Helligkeit zwischen den Minima ganz konstant oder ein wenig veränderlich ist. Die andere auffallende Eigenschaft der Lauseschen Lichtkurve ist das ziemlich tiefe Hauptminimum (1<sup>m</sup>.38). Die Dauer der Bedeckung stimmt gut mit der von mir festgestellten überein. Das Nebenminimum befindet sich auch bei *Lause* nicht in der Mitte zwischen den Hauptminima, sondern tritt — soweit dies aus der Lichtkurve abschätzbar ist — ungefähr um denselben Betrag früher ein, wie nach der von mir erhaltenen Lichtkurve.

Die auffallendsten Eigenschaften der im HC 277 mitgeteilten und nur auf Schätzungen beruhenden photographischen Lichtkurve sind das Fehlen des Nebenminimums, die scheinbar konstante Phase im Hauptminimum und dessen kleine Amplitude. Zur Prüfung dieser Frage habe ich die zu den einzelnen Helligkeiten gehörenden Phasen mit der hier abgeleiteten Periode nochmals berechnet und eine neue Lichtkurve konstruiert, in welcher alle Normalpunkte aus fünf Beobachtungen bestehen. Abgesehen von dem auch jetzt bestehenden Fehlen des Nebenminimums zeigt diese Lichtkurve eine bessere Übereinstimmung mit der visuellen. Die konstante Phase ist verschwunden, aber die Amplitude bleibt auch weiter 0<sup>m</sup>.9. Die konstante Phase der in HC gegebenen Lichtkurve kann man der Art der Mittelungsbildung der Beobachtungen zuschreiben, die nach gleichen Phasenintervallen ausgeführt wurde. So geschah es, daß die einzelnen Normalpunkte Beobachtungen von sehr abweichender Anzahl enthalten.

In seiner Arbeit über die Bedeckungsveränderlichen bemerkt *Gaposchkin*<sup>15</sup>, daß die Amplitude der in HC 277 von mir gegebenen Lichtkurve unwahrscheinlich klein im Vergleich mit der aus visuellen Beobachtungen sich ergebenden Amplitude ist. Die Ursache suchte ich in den im HC gegebenen Helligkeiten der Vergleichsterne. Diese Helligkeiten wurden damals durch Vergleich mit den Sternen der dem Veränderlichen SV Tauri nächstliegenden Selected Area (Nr. 23) be-

stimmt. Diese Area liegt etwa  $3^\circ$  weit von SV Tauri und so konnten bei der Helligkeitsbestimmung — die nach Argelander's Methode bloß durch Schätzung geschah — wegen des Sternbildunterschieds, Gesichtsfeldeffektes, etc. leicht systematische Fehler unterlaufen. Um diese Frage nachzuprüfen habe ich mit dem 16 cm Astrographen von der Umgebung von SV Tauri mit Polübertragung Aufnahmen gemacht und diese mit dem Rosenbergschen Mikrophotometer ausgemessen. Die so erhaltenen photographischen Helligkeiten können als viel zuverlässiger betrachtet werden, obwohl hier auch von der Verschiedenheit der Instrumente und der Plattensorten herrührenden Faktoren auftreten können, die man aber nicht ohne weiteres berücksichtigen kann. Dies spielte aber keine große Rolle bei dieser Untersuchung, die nur auf die Bestimmung der Größenordnung der Abweichung Anspruch macht. Der Vergleich dieser auf zwei verschiedener Weise abgeleiteten (insgesamt sechs) Helligkeitswerte sprechen dafür, daß die in HC verwendeten Helligkeiten der schwächeren Vergleichsterne zu klein geschätzt worden sind. Während für den Helligkeitsunterschied zwischen dem in Reihenfolge vierten (*d*) und sechsten (*f*) Vergleichsterne in HC 0<sup>m</sup>.45 angegeben wurde, erhielt ich für diesen aus der Astrographen-Aufnahme 0<sup>m</sup>.80. Die Amplitude der in HC gegebenen Lichtkurve muß also wirklich als zu klein betrachtet werden. Von diesem Gesichtspunkte aus kann die Veröffentlichung der photographischen Beobachtungen, die meines Wissens gegenwärtig an der Sternwarte Pittsburgh im Laufe sind, mit großem Interesse erwartet werden.

### 3. DIE ELEMENTE DES SYSTEMS.

**Voraussetzung gleichförmig heller Sternscheiben.** Die Berechnungen pflegt man mit der Bestimmung der theoretischen Lichtkurve zu beginnen. Gewöhnlich verrät schon die aus den Beobachtungen gewonnene Lichtkurve, oder sie läßt es mindesten vermuten, ob es sich um eine totale oder eine partielle Bedeckung handelt. Die auf Seite 18 wiedergegebene Lichtkurve spricht für eine partielle Bedeckung, die in dieser Richtung ausgeführten ersten Rechnungen ergaben jedoch ein sehr unsicheres Ergebnis. Es schien als ob die Bedeckung an der Grenze der Totalität liege, das heißt, als ob sich die zwei Scheiben im kleinsten Licht von Innen berühren würden. Für die Totalität schien auch die in HC mitgeteilte Lichtkurve zu sprechen, die in dem Minimum eine konstante Phase zeigt. Doch führten die unter Annahme einer totalen Bedeckung ausgeführten Rechnungen zu keinem befriedigenden Resultat, es fiel namentlich nur der untere Teil der gewonnenen Lichtkurve mit der theoretischen zusammen. Durch

Annahme eines bestimmten Wertes von  $k$  konnte man eine vollkommene Übereinstimmung erreichen, dann wich aber die Tiefe des Nebenminimums von der beobachteten beträchtlich ab. Die Unbestimmtheit der letzteren bereitete die größte Schwierigkeit. Es erwies sich schließlich doch die partielle Bedeckung als zutreffend.

Da die Lichtkurve keine Spur eines Reflexions-, oder eines Periastroneffektes zeigt und da man aus der Kurve auch auf keine in Betracht kommende Abweichung von der Kugelgestalt der Komponenten schließen kann, wurde die Helligkeit des Systems außerhalb der Bedeckungen als konstant angenommen. Durch Mittelung ergab sich für diese  $0^m.709$ . Für die kleinste Helligkeit im Hauptminimum wurde  $10^m.800$  angenommen, das einer Amplitude von  $1^m.091$  entspricht. Für die Amplitude des Nebenminimums wurde ein Wert gewählt, bei welchem sich der absteigende und der aufsteigende Ast den Beobachtungen am besten anpaßt. Dies schien am befriedigendsten bei der Annahme  $0^m.15$  für die Amplitude zu sein, gleichzeitig die Zeit des Nebenminimums so gewählt, daß diese um  $0^d.018$  früher eintritt, als bei symmetrischer Lage.

Nach mehreren Versuchen erwiesen sich schließlich die Werte  $t_{0.25} = 0^d.158$  bzw.  $t_{0.5} = 0^d.112$  (von der Mitte des Hauptminimums gerechnet) als die geeignetesten für die Zeitpunkte, in welchen die Helligkeitsabnahme das Viertel bzw. die Hälfte der maximalen erreicht. Die entsprechenden wahren Längen sind  $\Theta_{0.25} = 0.4423$  bzw.  $\Theta_{0.5} = 0.3191$  in diesen Zeitpunkten und für irgendeinen Lichtverlust  $n$  ist :

$$\sin^2 \Theta_n = C \omega_2(n) + D \omega_1(n),$$

wo  $C = \sin^2 \Theta_{0.25} = 0.1956$ ,  $D = \sin^2 \Theta_{0.5} = 0.1018$  bedeutet, während  $\omega_1(n)$  und  $\omega_2(n)$  aus Tabellen zu entnehmen sind. Den Gang der auf diese Weise errechneten Lichtkurve für die aufsteigenden Äste der Minima gibt Tabelle 5, (für das Nebenminimum sind die gegebenen Werte  $t$  zu den Wert  $1^d.065$  zu addieren). Die theoretische Lichtkurve ist auf Seite 18 wiedergegeben und die Abweichungen (B—R), die zwischen der theoretischen Lichtkurve und den beobachteten Helligkeiten bestehen, sind in Tabelle 4 dargestellt.

Aus der theoretischen Lichtkurve ergibt sich  $t_{n=0} = 0^d.236$ , die Dauer der Bedeckung ist also  $0^d.472$ .

Die bei der theoretischen Lichtkurve angewandten Werte von  $C$  und  $D$  können nun auch für die Bestimmung der Systemelemente angewendet werden :

$$\frac{C}{D} = \chi(k, a_0, 0.25) = 1.921,$$

Tabelle 5.

$n$	$\sin^2 \Theta$	$\Theta$	$t$	$\text{Min}_1$	$\text{Min}_2$
0.00	0.40087	39.28	0.236	9.709	9.709
.10	.28467	32.24	.194	9.786	9.724
.20	.21953	27.94	.168	9.856	9.737
.25	.19560	26.25	.158	9.896	9.745
.30	.17300	24.58	.148	9.938	9.752
.35	.15317	23.04	.139	9.981	9.759
.40	.13486	21.54	.130	10.026	9.767
.45	.11753	20.05	.121	10.074	9.774
.50	.10180	18.61	.112	10.123	9.781
.55	.08749	17.21	.104	10.174	9.789
.60	.07431	15.78	.095	10.228	9.797
.65	.06226	14.45	.087	10.286	9.804
.70	.05073	13.01	.078	10.346	9.812
.75	.04035	11.59	.070	10.409	9.819
.80	.03037	10.04	.060	10.477	9.827
.85	.02165	8.46	.051	10.549	9.835
.90	.01385	6.76	.041	10.627	9.843
.95	.00667	4.69	.028	10.710	9.851
.98	.00242	2.82	.017	10.763	9.856
.99	.00121	1.99	.012	10.782	9.857
1.00	.00000	0.00	.000	10.800	9.859

wo  $k$  das Radienverhältnis  $r_2/r_1$  der beiden Komponenten ist,  $\alpha_0$  aber die Größe des im kleinsten Licht bedeckten und in der Einheit der Scheibenfläche der kleineren Komponente ausgedrückten Areal ist. Im Falle  $k = 1$  bekommt man durch die Anwendung der Tabelle III (Ap J 35. 337) 0.654 für  $\alpha_0$ . Da die Helligkeitsverluste in dem Haupt- bzw. in dem Nebenminimum  $1 - \lambda_H = 0.6339$  bzw.  $1 - \lambda_N = 0.1290$  sind, ist daher

$$(1 - \lambda_H) + (1 - \lambda_N) > 0.654,$$

was dafür spricht, daß *im Hauptminimum die kleinere und hellere Komponente von der größeren bedeckt wird*. Es besteht also der folgende Zusammenhang

$$\alpha_0 = 1 - \lambda_H + \frac{1 - \lambda_N}{k^2} = 0.6339 + \frac{0.1290}{k^2},$$

der mit dem vorigen

$$\chi(k, \alpha_0, 0.25) = 1.921$$

ermöglicht die Werte  $\alpha_0$  und  $k$  zu bestimmen. Stellt man die beiden Funktionen graphisch dar, bekommt man aus dem Schnittpunkte der beiden Kurven:

$$\begin{aligned}\alpha_0 &= 0.826, \\ k &= 0.820.\end{aligned}$$



Für die Neigung  $i$  der Bahnebene und für die Halbachse  $r_1$  der größeren Komponente ergibt sich aus den Gleichungen

$$r_1^2 (1 + k)^2 = \cos^2 i \cos \Theta' + \sin^2 \Theta',$$

$$r_1^2 [(1 + k \phi(k, \alpha_0))^2 = \cos^2 i,$$

$i = 80^\circ 78$ ,  $r_1 = 0.355$  und nach Anwendung des vorher erhaltenen Wertes (0.820) von  $k$ :  $r_2 = k r_1 = 0.291$ . Die kleinste scheinbare Distanz der Zentren ist  $\cos i = 0.1603$ . Die Größenverhältnissen in dem System sind in der Abbildung 2 dargestellt.

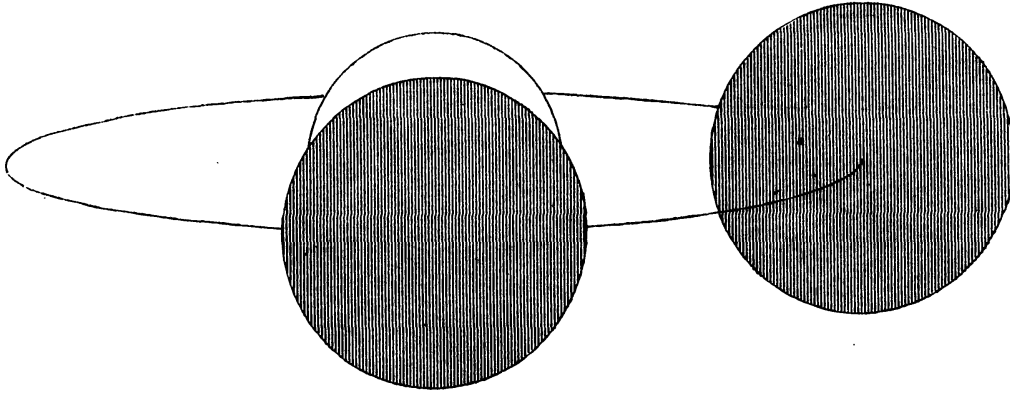


Abb. 2.

Wie oben festgestellt wurde, ist die kleinere Komponente die hellere, also  $L_1 = L_s$  und  $L_2 = L_h$ , wenn sich die Indizes 1 und 2 auf die größere bzw. auf die kleinere, die Indizes  $s$  und  $h$  auf die schwächere bzw. auf die hellere Komponente beziehen und  $L$  die Leuchtkraft bedeutet. Für die Leuchtkräfte der Komponenten erhalten wir aus den Gleichungen

$$L_s = L_1 = \frac{1 - \lambda_2}{k^2 \alpha_0} = \frac{1 - \lambda_N}{k^2 \alpha_0} = 0.232,$$

$$L_h = L_2 = \frac{1 - \lambda_1}{\alpha_0} = \frac{1 - \lambda_H}{\alpha_0} = 0.767.$$

Und für das Verhältnis der Flächenhelligkeiten

$$\frac{I_s}{I_h} = k^2 \frac{L_s}{L_h} = \frac{1}{4.917}.$$

Wegen der geringen Tiefe des Nebenminimums ist es nicht möglich die Bahnexzentrizität  $e$  zu bestimmen. Es läßt sich aus der Gleichung

$$e \cos \omega = \frac{\pi}{(1 + \operatorname{cosec}^2 i) P} (t_2 - t_1 - \frac{1}{2} P),$$

wo  $\omega$  die Länge des Periastrons bedeutet, nur  $e \cos \omega$  berechnen. Für dieses ergibt sich  $e \cos \omega = -0.013$ .

**Voraussetzung totaler Randverdunkelung der Komponenten.** Die Rechnungen mit dieser Annahme führten zu keinem eindeutigen Resultat.

Da im Hauptminimum die größere Komponente bedeckt ist, ist

$$\alpha_o = 1 - \lambda_H + \frac{1 - \lambda_N}{Q(k, \alpha_o)}.$$

Der maximale Wert von  $\alpha_o$  ist 1, der minimale Wert wird im Falle  $Q = 1$  erreicht, und dann ist  $\alpha_o = 0.763$ . Zwischen diesen zwei extremen Werten ergeben sich durch Benutzung der Tabelle V (Ap J 36. 394) zu einigen Werten  $\alpha_o$  diejenigen Werte von  $k$ , die in der zweiten Säule der Tabelle 6 stehen.

Tabelle 6.

$\alpha_o$	$k$	$\chi(k, \alpha_o, 0.75)$	$\chi(k, \alpha_o, 0.25)$	$\chi(k, \alpha_o, 0.0)$
0.763	1.000	0.408	1.909	4.57
.800	0.864	0.424	1.846	4.22
.900	.674	0.459	1.745	3.70
.950	.615	0.480	1.698	3.50
.980	.581	0.500	1.654	3.33
1.000	.545	0.547	1.580	3.03

Die zu den einzelnen  $\alpha_o, k$  Wertepaaren gehörenden und durch Benutzung der Tabelle III  $\chi$  gewonnenen drei speziellen Werte von  $\chi(k, \alpha_o, n)$  sind in den drei letzten Säulen der Tabelle gegeben. Aus der Lichtkurve, z. B. aus der durch die Annahme gleichförmiger Scheiben gewonnenen, bekommt man durch Anwendung der Formel  $\chi(k, \alpha_o, n) = \sin^2 \Theta_n / \sin^2 \Theta_{0.5}$

$$\chi(k, \alpha_o, 0.75) = 0.396, \quad \chi(k, \alpha_o, 0.25) = 1.921, \quad \chi(k, \alpha_o, 0.0) = 3.938.$$

Diese Werte passen nur schwer in die Tabelle 6 hinein. Mit der Änderung der Werte  $\Theta_{0.0}, \Theta_{0.25}, \Theta_{0.5}, \Theta_{0.75}$  innerhalb der erlaubten Grenzen (das heißt, solange die Abweichung von der beobachteten Lichtkurve zulässig bleibt) lassen sich Quotienten  $\sin^2 \Theta_{0.75} / \sin^2 \Theta_{0.5}$ ,  $\sin^2 \Theta_{0.25} / \sin^2 \Theta_{0.5}$  und  $\sin^2 \Theta_{0.0} / \sin^2 \Theta_{0.5}$  bilden, die innerhalb des maximalen Wertes  $k = 1$  und des unter der Annahme gleichförmig heller Scheiben erhaltenen  $k = 0.82$  mit den zu irgendwelchen  $k$  gehörenden Tabellenwerten von  $\chi_{0.75}, \chi_{0.25}, \chi_{0.0}$  übereinstimmen. Es läßt sich nicht entscheiden, in welchem Falle die Übereinstimmung die beste ist, innerhalb der oben angegebenen Grenzen ist nämlich die Abweichung nie groß, die Bestimmung von  $k$  ist also unsicher. Für die Scheiben mit Verdunkelung ergibt sich im allgemeinen ein größeres  $k$ . Die unten ge-

gebenen Elemente wurden mit  $k = 1$  gerechnet, nicht als ob dieser Wert der berechnete wäre, sondern weil dieser gegenüber dem Wert 0.82 einen anderen extremen Wert repräsentiert. Im Falle  $k = 1$  ergibt sich aus der Tabelle 6  $\alpha_0 = 0.763$  und für die  $\chi$ -Werte:

$$\chi_{0.75} = 0.408, \quad \chi_{0.25} = 1.909, \quad \chi_{0.0} = 4.57.$$

Aus  $\sin^2 \Theta_n / \sin^2 \Theta_{0.5}$  bekommt man dieselben Werte, wenn man für die einzelnen  $t_n$  die Werte nimmt, die in der dritten Säule der Tabelle 7 gegeben sind. In der vierten Säule sind die Differenzen

Tabelle 7.

$n$	$\sin^2 \Theta$	$t$	$\Delta$	$\text{Min}_1$	$\text{Min}_2$
0.00	0.43489	0. <sup>d</sup> 248	+ 0. <sup>d</sup> 012	9. <sup>m</sup> 709	9. <sup>m</sup> 709
0.25	.18150	.152	— .006	9.896	9.745
0.50	.09507	.108	— .004	10.123	9.781
0.75	.03879	.068	+ .002	10.409	9.819
1.00	.00000	.000	.000	10.800	9.859

( $\Delta$ ) dargestellt, die zwischen diesen und jenen Werten von  $t$  bestehen, sie unter der Annahme gleichförmig heller Scheiben erhalten wurden. Die zwei letzten Säulen enthalten die den einzelnen Werten von  $n$  entsprechenden Helligkeiten in Minima, die Tabelle stellt also — zwar nur an fünf Stellen — zugleich auch die theoretische Lichtkurve für den Fall der Verdunkelung dar.

Die übrigen Elemente sind nun leicht zu berechnen. Diese alle sind in Tabelle 8 gegeben.

Tabelle 8. Zusammenfassung der Resultate.

		U	D
Periode .....	$P$	2. <sup>d</sup> 1669028	2. <sup>d</sup> 1669028
Phase des Nebenminimums ...		— 0.0185 + $\frac{1}{2} P$	— 0.0185 + $\frac{1}{2} P$
Dauer der Bedeckung .....	$D$	0.472	0.496
Dauer der Totalität .....	$d$	0.000	0.000
Bahnexzentrizität .....	$e \cos \omega$	— 0.013	— 0.013
Neigung der Bahnebene .....	$i$	80. <sup>o</sup> 78	80. <sup>o</sup> 64
Kleinste scheinbare Distanz der Zentren .....	$\cos i$	0.160	0.163
Bedecktes Areal in Minima ...	$\alpha_0$	0.826	0.763
Radienverhältnis .....	$k$	0.82	1.00
Radius der schwächeren Komponente .....	$r_1$	0.355	0.335

		U	D
Radius der helleren Komponente $r_2$		0.291	0.335
Dichte der schwächeren Komponente .....	$\rho_1$	0.032 $\odot$	0.038 $\odot$
Dichte der helleren Komponente $\rho_2$		0.058 $\odot$	0.038 $\odot$
Leuchtkraft der größeren Komponente .....	$L_1$	0.232	0.169
Leuchtkraft der kleineren Komponente .....	$L_2$	0.767	0.831
Verhältnis der Flächenhelligkeiten .....	$J_1/J_2$	1/4.917	1/4.914
Scheinbare Größe des Systems. $m$		9 <sup>m</sup> .709	9 <sup>m</sup> .709
Größenklasse der größeren Komponente .....	$m_1$	11.295	11.639
Größenklasse der kleineren Komponente .....	$m_2$	9.997	9.910
Amplitude im Hauptminimum. $A_1$		1.091	1.091
Amplitude im Nebenminimum. $A_2$		0.150	0.150

Die von anderen Verfassern abgeleiteten Elemente sind am Anfang dieser Arbeit in der literarischen Zusammenstellung zu finden. Die Elemente von *Fracastoro*<sup>19</sup>, die aus der Lichtkurve von *Lause* abgeleitet wurden, stimmen am besten mit den von mir gegebenen überein. Bei *Zinner*<sup>4</sup> stehen die Oberflächen der Komponenten einander sehr nahe. Bei *Shapley*<sup>9</sup> ist die größere Komponente die hellere, die Bedeckungen sind zentral, und zwar jene in dem Hauptminimum ringförmig. Wegen Mangel an befriedigender Lichtkurve konnten die von *Zinner* und *Shapley* gegebenen Elemente keinen Anspruch auf große Genauigkeit erheben und sie weichen auch voneinander und von den von *Fracastoro* und von mir gegebenen Elementen ziemlich ab.

Budapest-Svábhegy, 1938 Februar.

---

Kiadja a Konkoly Thege Miklós-alapítványú budapest-svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet.  
Stephaneum nyomda r. t. — A nyomdáért felelős: ifj. Kohl. Ferenc.

A. SVÁBHEGYI  
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI

MITTEILUNGEN  
DER  
STERNWARTE

BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 7.

G. KULIN

BEOBACHTUNGEN VON KLEINEN PLANETEN  
IN DEN JAHREN 1933-38.

BUDAPEST

1939

## KISBOLYGÓÉSZLELÉSEK AZ 1933-1938. ÉVEKBEN.

(Összefoglalás.)

A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézetben 1933 szeptember 15-én észlelték első ízben kisbolygót. Azóta rendszeresen folyik ez a munka. Az 1938 végéig történt kisbolygóészleléseket és új felfedezéseket összegyűjtve e füzetben hozzuk nyilvánosságra.

Az észlelések nagyrésze és a felfedezések kizárólag az Intézet 60 cm-es reflektorával történtek. E műszer előnye a nagy fényereje, de minthogy a leképezhető terület mindössze 3 négyzetfok, mégsem gazdaságos vele kisbolygókat észlelni. A műszer hajtóművében levő hiba az utóbbi időkig minden kényesebb munkát lehetetlenné tett, ezért jóideig ez volt az egyetlen munka, amelyre használható volt.

A legérzékenyebb lemezfajtákkal dolgozunk. Az expozíció ideje átlagban 30 perc. Ugyanazon égtájról a bolygó felismerése és ellenőrzés céljából egymásután 2 felvétel készült csaknem minden esetben. A lemezek kimérése pontos pozíció esetén a finom beosztású Askania-féle mérőműszeren, közelítő pozíció esetén egyszerű milliméterbeosztás segítségével történt.

A bolygók között fényességadatai becslés eredményei. Az 5. oldalon az észlelések statisztikáját adjuk az észlelők szerint csoportosított eloszlásban.

Több alkalommal sikerült új bolygót is felfedezni, ezeknek kimutatását a füzet végén közöljük. 13 bolygónak pályáját is kiszámítottuk. Ezek közül eddig 6 számot is kapott, minthogy pályájuk pontossága kielégítőnek bizonyult.

A táblázatokban a rovatok jelentése: 1—2.: az észlelés ideje világidőben, 3.: a lemez száma, 4.: a bolygó száma, neve, illetve jelzése és az észlelt pozíció, 5.: az aequinoktium, melyre a pozíció vonatkozik, 6.: a bolygó látszó fényessége, 7.: az észlelt és a számított értékek közötti különbség, 8.: az észlelő nevének kezdőbetűje, 9.: az észlelés publikálásának helye (RI = Rechen-Institut Zirkular, BZ = Beobachtungszirkular), a 9. rovat végén levő B betű lábjegyzetre utal.

A 31. és 32. oldalon közlünk néhány pontos pozíciót, melyek külföldi megkeresésre készültek. A pontos pozíciók nagyobb része pályaszámítás céljára készült s ezeket egy későbbi kiadványunkban hozzuk majd nyilvánosságra a pályaszámítások eredményével együtt.

Az általunk nem talált bolygók felsorolása a 31. oldalon található.

A Svábhegyen történt felfedezések kimutatásában a rovatok: 1.: a bolygó ideiglenes jelzése, 2.: a pályaszámítás alapján biztosítottnak mondható bolygók száma, 3.: a felfedezés ideje, 4.: az észlelés utolsó napja, 5.: a felfedező neve — a kettős név együttes, illetve egymástól független felfedezésre utal, 6.: az észlelés száma, 7.: a felfedezést közlő folyóirat évszáma és füzetszáma, 8.: más bolygóval kimutatott azonososság.



## BEOBSACHTUNGEN VON KLEINEN PLANETEN.

An der Sternwarte Budapest-Svábhegy wurde die erste Aufnahme eines Kleinen Planeten am 15. September 1933 erhalten. Seitdem werden die Kleinen Planeten regelmäßig beobachtet. Hier gebe ich eine Zusammenstellung aller Beobachtungen, die bis zum Ende des Jahres 1938 hier erhalten wurden.

**Das Instrument.** Die überwiegende Mehrzahl der Beobachtungen wurde am 60 cm Spiegelteleskop ausgeführt, am 16 cm Astrographen wurden Kleine Planeten nur ausnahmsweise aufgenommen. Die Brennweite des Spiegels beträgt 360 cm. Die Kasette ist von der Format  $9 \times 12$  cm, dementsprechend beträgt das abgebildete Feld  $1^{\circ}5 \times 2^{\circ}$ .

Die Beobachtung von Kleinen Planeten ist bei diesem kleinen Gesichtsfeld nicht sehr ökonomisch, da nur solche Planeten aufgefunden werden können, bei denen die Ephemeridenkorrektur verhältnismäßig klein ist. Wir mußten uns doch wegen des großen periodischen Fehlers des Betriebwerkes lange Zeit hindurch auf dieses Beobachtungsprogramm beschränken. Der periodische Fehler konnte erst in letzter Zeit so weit beseitigt werden, daß jetzt auch anderweitige Arbeiten in Angriff genommen werden können.

**Plattensorten.** Wir haben in den letzten fünf Jahren sehr viele Plattensorten ausprobiert, so daß wir jetzt reichliche Erfahrungen über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Fabrikaten besitzen. Gegenwärtig benutzen wir am häufigsten die Platten Guilleminot Superguil, Agfa ISS und Eastman 40. Die Eastman-Platte haben wunderbar klare, gleichmäßige Schicht, die beiden anderen Sorten zeichnen sich durch große Empfindlichkeit aus.

**Ausführung der Aufnahmen.** In der ersten Zeit sind nur verhältnismäßig helle Planeten beobachtet worden, dementsprechend geschah die Aufsuchung der Planeten mittels der Wolffschen Streckenmethode. Später, bei der Beobachtung lichtschwacher Planeten, wurde die Metcalfsche Methode angewandt. Wir haben immer, wenn nur von dem Wetter nicht verhindert wurde, zwei Aufnahmen von derselben

Gegend gemacht. Die Kontrollaufnahme blieb nur dann weg, wenn wir einen Planeten von bekannter Bewegung längere Zeit hindurch verfolgen wollten.

**Belichtungszeit.** Die Belichtungszeit beträgt, je nach der Helligkeit des Planeten und den Witterungsverhältnissen 10–60<sup>m</sup>, meistens 20–40<sup>m</sup>. Bei dieser Belichtungszeit ist die Bewegung der Planeten auf zwei nacheinander exponierten Aufnahmen schon bemerkbar. Eine längere Expositionszeit als 40<sup>m</sup> ist bei gutem Wetter und bei hohem Stand des Planeten nur für die schwächsten bekannten Planeten nötig.

**Messung und Berechnung der Positionen.** Zur Ausmessung der Platten wird der Askania Universal-Meßapparat benutzt. Eine Skaleneinteilung auf dem Apparat entspricht 0.0005 mm. Die genaue Ausmessung ist aber nur für die Bestimmung genauer Positionen nötig. Für genäherte Positionen genügt die Ablesung auf einem Millimeterpapier.

Die Berechnung der genäherten Positionen durch lineare Interpolation ist befriedigend, wenn die Anhaltsterne nicht weit von dem Planeten liegen und die Deklination nicht sehr groß ist. Die Bestimmung der genauen Positionen geschah durch die Kaisersche Methode. Herr Observator Terkán hat die von ihm modifizierte Kaisersche Methode mit 3 Anhaltsternen benutzt. Bei den von ihm in den RI Zirkularen bis auf 0°01, 0''1 angegebenen Positionen wurde die Eigenbewegung nicht berücksichtigt.

**Die Helligkeitsangaben.** Bei den numerierten Planeten haben wir die Helligkeitsangaben aus den Ephemeriden übernommen. Bei neuen Planeten wurde die Helligkeit ganz roh, mit Hilfe anderer auf der Platte vorhandenen Planeten geschätzt. Eine genauere Helligkeitsbestimmung ist schon wegen der Länglichkeit der Sternbilder nicht möglich.

**Aequinoktium.** In 1933 und 1934 beziehen sich die mitgeteilten Positionen auf das Aequinoktium des Jahresanfangs, später, mit weniger Ausnahme, auf das Aequinoktium 1925 bzw. 1950. Die Positionen neuer Planeten geben wir meistens für den Jahresanfang, da auch die Bahnbestimmungen sich auf dieses Aequinoktium beziehen.

**Statistik der Beobachtungen.** Vom 15. September 1933. bis zum 31. Dezember 1938 wurden insgesamt 1662 Aufnahmen mit der Gesamtbelichtungszeit 828<sup>h</sup>8 erhalten. Die Anzahl der hier veröffent-

lichten Beobachtungen, die Kontrollaufnahmen nicht einberechnet, beträgt 802. Es wurden 356 Planeten beobachtet, von denen 329 numeriert, 27 unnumeriert sind. Die Verteilung der 329 numerierten Planeten nach der Helligkeit ( $m^{\circ}$ ) gibt folgende Tabelle :

$6^m.1-7^m.0$	$7^m.1-8^m.0$	$8^m.1-9^m.0$	$9^m.1-10^m.0$	$10^m.1-11^m.0$	$11^m.1-12^m.0$	$12^m.1-13^m.0$	$13^m.1-14^m.0$	$14^m.1-15^m.0$	$15^m.1-16^m.0$
1	1	4	13	38	63	82	92	31	4

Die 802 Beobachtungen verteilen sich auf die einzelnen Beobachter wie folgt :

Beobachter	Anzahl der Aufnahmen	Belichtungszeit	Anzahl der mitgeteilten Positionen	Scheinbare Helligkeit											
				$6^m.1-7^m.0$	$7^m.1-8^m.0$	$8^m.1-9^m.0$	$9^m.1-10^m.0$	$10^m.1-11^m.0$	$11^m.1-12^m.0$	$12^m.1-13^m.0$	$13^m.1-14^m.0$	$14^m.1-15^m.0$	$15^m.1-16^m.0$		
Abaházi	146	66 <sup>h</sup> 0	36		1	2	2	7	8	10	6				
Balázs	44	11.9	19				5	1	7	5	1				
Cavalloni	25	9.7	9				3	1	2	2	1				
Földes	53	22.2	14				1	2	3	4	4				
Hadik	7	5.2	2				2								
Kulin	1024	546.1	580	1			7	14	41	102	175	169	71		
Móra	167	79.5	49			1	5	2	17	6	18				
Terkán	170	79.0	81			3	13	15	18	22	10				
Tolmár	26	9.2	12			1	2	1	1	4	3				
	1662	828.8	802	1	1	7	40	43	97	155	218	169	71		

**Planeten-Entdeckungen.** Da meistens auf schwache Planeten exponiert wurde, wurde neben dem bekannte Planeten oft ein neuer Planet auf der Platte gefunden. Wir haben kein Gewicht auf Neuentdeckungen gelegt, aber wenn schon ein neuer Planet entdeckt wurde, haben wir ihn, falls dies von Wetter nicht verhindert wurde, mindestens 6 Wochen hindurch verfolgt, um die Bahn berechnen zu können.

Die erste Entdeckung ist am 24 Aug. 1936 erfolgt.<sup>1</sup> Die Zusammenstellung aller an unserer Sternvarte entdeckten Planeten geben wir am Ende dieses Heftes.

Für mehrere unnumerierte Planeten wurde die Bahn berechnet. Auf Grund der Bahnbestimmung ist es zu hoffen, daß die Planeten 1936 TH, 1938 BH und 1938 AD in ihrer nächsten Opposition wieder-

<sup>1</sup> Das von Terkán in BZ 16.11 als neu angezeigte Objekt 1934 BB (Gr. 11.5) erwies sich bei der Nachprüfung als Plattenfehler.

zufinden sind. Der Planet 1938 SD wird nächstens numeriert werden. Die Bahnbestimmungen — insgesamt für 13 Planeten — wurden ausnahmslos von Kulin durchgeführt.

**Bemerkungen zu den Tabellen.** In der dritten Spalte sind die Beobachtungen am Astrographen mit dem Buchstaben *A* bezeichnet. Der Name des Beobachters ist in den vorletzten Spalte durch den Anfangsbuchstaben angegeben. Der Buchstabe *B* in der letzten Spalte gibt Hinweis auf Fußnote.

1900+	W .Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1 Ceres</b>								
36 Jun.	8 22 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 0	581	15 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 2 - 11° 18'	25	7 <sup>m</sup> 3	-0 <sup>m</sup> 2 + 1'	A	RI 1427
<b>3 Juno</b>								
34 Juni	17 21 45.0	180	18 5.7 - 4 42	34	9.8	0.0 0	M	RI 1131
	18 23 1.0	183	18 4.8 - 4 42	34	9.8	0.0 0	Te	"
<b>4 Vesta</b>								
36 Dez.	11  2 50.0	907	7 1.8 +20 58	25	6.9	0.0 0	K	RI 1505
<b>6 Hebe</b>								
34 Juni	17 22 33.2	181	18 40.4 - 5 34	34	8.5	+0.8 - 8	M	RI 1131
<b>8 Flora</b>								
34 Mai	10 22 2.6	161	14 41.2 - 6 18	34	9.8	-3.3 +14	C	RI 1044
37 März	23 22 17.0	1077	13 14.6 + 2 23	25	9.7	+0.1 - 1	A	RI 1570
<b>9 Metis</b>								
36 März	21 22 0.5	562	11 22.0 +14 3	25	8.9	+0.5 - 5	A	RI 1397
<b>11 Parthenope</b>								
34 März	25 21 27.0	126	11 33.6 + 9 2	34	9.9	-0.1 - 2	Te	RI 1044
<b>13 Egeria</b>								
35 Apr.	20 20 57.5	315	13 45.9 - 2 38	25	9.6	-1.9 +15	B	RI 1171
	27 23 14.5	321	13 38.3 - 2 48	25	9.6	-1.9 +16	F	"
37 Okt.	30 20 31.0	1354	3 26.5 +20 57	25	9.6	-1.9 -12	K	RI 1698
<b>17 Thetis</b>								
34 Mai	9 23 5.8	158	16 12.7 -11 28	34	9.3	+0.2 - 2	Te	RI 1131
	10 22 33.7	162	16 11.7 -11 19	34	9.3	+0.2 - 2	C	"
	12 23 46.4	165	16 10.1 -11 14	34	9.3	+0.2 - 2	M	"
	13 21 58.5	167	16 9.3 -11 13	34	9.3	0.0 0	Te	RI 1044
Juni	8 23 51.6	174	15 46.3 -10 52	34	9.3	0.0 0	Te	RI 1131
<b>19 Fortuna</b>								
34 Jan.	19 21 0.6	82	8 41.2 +15 37	34	9.5	+0.5 - 3	Te	RI 950
<b>20 Massalia</b>								
38 Sept.	18 22 21.0	1855	0 25.9 + 3 21	50	9.1	-2.3 -14	K	RI 1827
	23  0 55.0	1892	0 22.3 + 2 55	50	9.1	-2.2 -15	K	"
<b>21 Lutetia</b>								
36 Dez.	4 22 55.0	879	6 31.7 +23 52	25	10.5	0.0 0	K	RI 1504

B

21: Eph. BZ 18.44.

1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>22 Kalliope</b>								
34 Mai 5	21 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 0	153	14 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 3 - 6°12'	34	10 <sup>m</sup> 8	-0 <sup>m</sup> 2 - 1'	C	RI 1044
36 Okt. 14	23 58.0	759	2 16.4 - 0 52	25	9.3	0.0 - 1	K	RI 1473
38 Febr. 18	20 5.0	AT1	9 49.5 +34 32	50	9.7	+3.7 -13	To	RI 1758
<b>25 Phocaea</b>								
35 Juni 13	23 18.7	366	17 3.6 + 9 2	25	9.2	+6.2 +29	B	RI 1186
<b>26 Proserpina</b>								
34 Jan. 8	18 27.1	75	4 49.1 +25 43	34	11.2	-0.4 + 1	M	RI 950
<b>27 Euterpe</b>								
34 Mai 10	21 42.2	160	13 51.7 - 9 11	34	9.7	+1.4 -10	C	RI 1044
<b>29 Amphitrite</b>								
33 Sept. 24	21 21.1	30	22 50.6 - 8 47	33	9.0	+0.1 0	Te	RI 915
	25 21 58.0	33	22 49.8 - 8 48	33	9.0	+0.1 0	Te	"
	27 20 36.6	37	22 48.3 - 8 52	33	9.0	+0.1 0	Te	"
<b>33 Polyhymnia</b>								
38 März 27	19 16.0	1707	6 7.2 +25 21	38	13.8	- - -	K	RI 1758
	29 19 44.0	1715	6 8.9 +25 19	38	13.8	- - -	K	"
<b>34 Circe</b>								
36 Sept. 17	1 40.0	699	0 28.8 + 3 20	25	12.0	-0.3 - 2	A	RI 1450 BZ 18.40
<b>35 Leukothea</b>								
36 Dez. 3	23 2.0	871	5 26.9 +34 42	25	12.7	-0.1 + 1	K	RI 1504 BZ 18.47
<b>39 Laetitia</b>								
34 Febr. 6	19 48.1	99	9 24.9 +10 6	34	9.9	0.0 + 6	M	RI 950
	8 19 46.1	103	9 23.2 +10 20	34	9.9	0.0 + 6	Te	"
	9 19 36.3	106	9 22.4 +10 27	34	9.9	0.0 + 6	Te	"
<b>40 Harmonia</b>								
34 Febr. 16	18 30.4	115	8 20.6 +24 5	34	9.3	-5.0 +15	Te	RI 950
36 Nov. 22	22 6.0	855	4 26.7 +17 54	25	9.1	-0.9 0	K	RI 1497 BZ 18.46
<b>41 Daphne</b>								
35 Juli 25	1 27.6	413	20 53.3 + 2 56	25	10.0	+2.2 0	B	RI 1197
Aug. 6	22 19.5	431	20 42.9 + 1 14	25	10.0	+2.3 + 1	B	RI 1201
36 Okt. 12	23 25.0	744	1 53.8 + 1 2	25	11.6	+0.7 0	K	RI 1473
	17 21 44.0	775	1 50.1 + 0 26	25	11.6	+0.7 0	K	RI 1480
	22 0 55.0	786	1 46.9 - 0 3	25	11.6	+0.6 0	K	"
<b>43 Ariadne</b>								
33 Nov. 12	18 22.6	44	1 0.4 +11 26	33	10.5	(-4.1 -23)	M	RI 915
<b>47 Aglaja</b>								
36 Nov. 23	4 20.0	865	5 12.2 +29 51	25	11.5	-3.3 - 4	K	RI 1505 BZ 18.48
<b>49 Pales</b>								
33 Sept. 15	20 43.3	19	22 39.5 - 3 49	33	10.0	-1.4 - 2	Te	RI 915
	17 21 17.4	21	22 38.0 - 3 57	33	10.0	-1.4 - 2	H	"
	22 19 1.5	26	22 34.7 - 4 15	33	10.0	-1.4 - 2	H	"
<b>51 Nemausa</b>								
35 Juni 4	22 56.1	353	17 55.8 - 6 21	35	9.8	-1.6 + 2	C	RI 1178 BZ 17.22
<b>52 Europa</b>								
34 Febr. 3	18 41.0	89	8 0.2 +19 25	34	9.8	-0.8 0	M	RI 950
	5 18 47.8	94	7 58.7 +19 35	34	9.8	-0.8 0	Te	"
	11 18 31.0	108	7 54.6 +20 3	34	9.8	-0.8 0	Te	"
	12 19 19.8	111	7 54.0 +20 7	34	9.8	-0.8 0	Te	"

33 : 1938 FE=33 Polyhymnia. BZ 20.10, BZ 20.12.

1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>57 Mnemosyne</b>								
37 Aug. 3	22 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 0	A697	22 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 3 + 6°52'	25	10 <sup>m</sup> 5	+0 <sup>m</sup> 1 + 1'	K	RI 1609 BZ 19.32
<b>58 Concordia</b>								
33 Nov. 19	18 23.6	53	1 43.2 + 4 14	33	12.0	(+1.0 + 8)	Te	RI 915
<b>59 Elpis</b>								
35 Juni 25	22 17.0	378	16 28.0 - 8 49	25	11.3	(+0.5 + 1)	C	RI 1190
36 Sept. 20	3 0.0	716	0 38.1 + 0 18	25	10.2	+0.3 + 1	A	RI 1450
<b>65 Cybele</b>								
33 Sept. 24	22 34.2	31	23 42.6 - 3 32	33	11.1	+0.4 + 1	Te	RI 915
25	22 51.0	34	23 42.0 - 3 37	33	11.1	+0.4 + 1	Te	"
27	22 54.6	40	23 40.7 - 3 47	33	11.1	+0.4 + 1	Te	"
29	23 48.3	41	23 39.4 - 3 56	33	11.1	+0.4 + 1	Te	"
Okt. 7	18 34.5	42	23 34.8 - 4 31	33	11.1	+0.4 + 1	Te	"
<b>66 Maja</b>								
38 Febr. 9	23 32.5	1585	9 22.0 + 19 26	38	12.0	+0.9 - 4	K	RI 1734
<b>68 Leto</b>								
35 Apr. 20	21 44.0	314	13 3.8 - 1 33	25	11.2	+0.1 - 1	M	RI 1171
<b>69 Hesperia</b>								
35 Juli 13	1 6.1	404	20 46.2 - 7 19	25	11.4	+0.2 + 1	B	RI 1190 BZ 17.26
36 Sept. 21	1 15.0	724	1 26.0 + 7 5	25	10.5	0.0 - 1	A	RI 1450
<b>75 Eurydike</b>								
37 Dez. 28	2 18.0	1418	7 52.3 + 27 55	50	12.5	+0.5 - 2	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>77 Frigga</b>								
36 Okt. 12	20 8.0	740	23 6.6 - 5 59	25	10.8	(-0.1 - 1)	K	RI 1480
38 Febr. 9	22 44.5	1583	9 1.6 + 19 57	38	10.9	-1.2 + 4	K	RI 1734
<b>87 Sylvia</b>								
37 Mai 9	21 42.0	1098	13 39.7 + 0 47	25	12.2	0.0 0	K	RI 1570 BZ 19.20
<b>90 Antiope</b>								
33 Sept. 25	22 22.2	32	23 16.6 - 8 24	33	11.0	+4.9 + 32	Te	RI 915
26	20 4.6	36	23 16.0 - 8 27	33	11.0	+4.9 + 32	Te	"
27	21 11.0	38	23 15.3 - 8 31	33	11.0	+4.9 + 32	Te	"
<b>91 Aegina</b>								
37 Okt. 30	20 31.0	1354	3 25.1 + 20 53	25	10.2	+1.0 + 1	K	RI 1698
<b>92 Undine</b>								
34 Apr. 12	22 30.6	140	13 28.0 + 5 53	34	11.3	-0.8 0	Te	RI 1044
17	23 36.1	149	13 25.0 + 6 19	34	11.2	-0.4 + 6	Te	RI 1131
<b>93 Minerva</b>								
36 Okt. 13	3 13.0	748	2 20.2 + 20 24	25	11.1	0.0 - 1	K	RI 1473
<b>95 Arethusa</b>								
36 Juli 18	0 58.5	612	21 9.1 + 2 4	25	11.1	(+1.2 + 11)	A	RI 1427
<b>96 Aegle</b>								
35 Sept. 29	1 54.8	508	1 21.5 + 29 29	25	11.9	0.0 + 1	B	RI 1249
<b>97 Klótho</b>								
35 Juni 14	0 49.3	367	18 56.3 - 7 48	25	11.6	-1.9 - 2	B	RI 1199
<b>100 Hekate</b>								
37 Febr. 12	23 16.0	1025	10 38.6 + 12 38	25	12.6	-0.2 + 2	K	RI 1538
<b>104 Klymene</b>								
36 Dez. 9	21 20.0	885	6 44.6 + 26 24	25	11.2	-0.5 - 1	K	RI 1505



1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>106 Dione</b>								
36 Sept. 21	3 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 0	727	1 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 5 + 3°46'	25	10 <sup>m</sup> 5	+0 <sup>m</sup> 2 + 1'	A	RI 1450 BZ 18.40 B
<b>109 Felicitas</b>								
37 Febr. 8	0 13.0	1014	9 53.6 +22 41	25	11.4	-1.3 + 1	K	RI 1538
10	21 35.0	1017	9 50.4 +22 47	25	11.4	-1.3 0	K	"
<b>116 Sirona</b>								
38 März 2	20 57.0	AT2	10 52.2 +13 45	50	9.9	+0.7 - 4	To	RI 1758
<b>118 Peitho</b>								
37 Mai 9	22 2.0	1099	13 43.1 - 7 46	25	12.6	-0.7 + 3	K	RI 1570 BZ 19.20 B
<b>120 Lachesis</b>								
36 Dez. 10	2 0.0	891	7 2.0 +31 46	25	11.8	+0.3 - 4	K	RI 1505 BZ 18.48 B
<b>127 Johanna</b>								
34 Apr. 16	22 16.7	144	13 39.8 - 9 4	34	10.2	-0.9 + 5	Te	RI 1044
<b>130 Elektra</b>								
35 Mai 4	1 12.0	338	15 33.3 +12 26	25	11.5	-0.9 0	M	RI 1171 BZ 17.20
36 Juli 15	23 52.5	598	19 47.1 - 3 13	25	10.2	-2.6 -14	A	RI 1427
<b>132 Aethra</b>								
37 Juli 6	0 4.0	1219	20 37.7 + 7 25	25	13.4	(-0.5 - 3)	K	RI 1594 BZ 19.27 B
<b>135 Hertha</b>								
34 Febr. 6	18 56.8	98	8 1.8 +22 44	34	11.5	+1.8 - 8	M	RI 950
8	18 57.5	102	7 59.9 +22 48	34	11.5	+1.8 - 8	Te	"
<b>140 Siwa</b>								
36 Apr. 19	21 20.0	565	13 7.0 - 1 42	25	11.3	-0.9 + 6	A	RI 1397
<b>148 Gallia</b>								
34 Mai 12	22 3.4	163	16 49.3 +13 6	34	11.8	-0.5 0	M	RI 1131
22	23 39.1	169	16 41.7 +13 43	34	11.8	-0.5 0	Te	"
37 Febr. 7	20 39.0	1009	8 13.6 + 8 8	25	10.8	+1.1 + 7	K	RI 1538 BZ 19.8
<b>160 Una</b>								
34 Jan. 7	19 14.2	72	5 38.4 +29 22	34	11.6	0.0 - 2	M	RI 950 BZ 16.11
<b>161 Athor</b>								
36 Nov. 7	22 55.0	798	4 5.9 +30 24	25	11.2	-0.3 0	K	RI 1493 BZ 18.46
<b>165 Loreley</b>								
37 Aug. 2	23 25.0	A695	22 4.8 - 5 23	25	10.7	+0.6 + 8	K	RI 1609 BZ 19.37
<b>168 Sibylla</b>								
35 März 11	20 47.7	256	10 54.7 + 2 14	35	11.7	0.0 0	Te	RI 1147
<b>173 Ino</b>								
35 Apr. 30	0 32.0	325	15 14.6 + 2 32	35	11.9	-0.4 + 2	To	RI 1165 BZ 17.19
<b>181 Eucharis</b>								
35 Juni 8	0 51.6	363	17 45.4 - 1 7	25	12.5	-1.4 + 8	F	RI 1181 BZ 17.22
<b>189 Phthia</b>								
35 Juli 12	23 40.0	403	20 11.7 -11 4	25	11.5	-0.6 - 2	M	RI 1190 BZ 17.26
<b>196 Philomela</b>								
37 Dez. 22	18 28.0	1398	4 33.5 +22 35	25	10.5	-0.3 - 5	K	RI 1698
<b>197 Arete</b>								
37 Febr. 14	4 6.0	1038	11 16.7 +17 54	25	13.5	+0.5 - 4	K	RI 1538
<b>199 Byblis</b>								
35 Apr. 27	23 49.5	322	14 57.3 + 3 2	25	11.5	+0.2 - 3	M	RI 1171 BZ 17.20

106 : Eph. BZ 18.33. — 118 : Die Helligkeit stimmt schlecht — 120 : Eph BZ 18.46. —  
132 : Eph. BZ 19.24.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>202 Chryseis</b>								
37 Juni	7	0 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 0	1161 18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 0 -13°53'	25	11.2	+0.1 - 1'	K	RI 1585 BZ 19.23
<b>204 Kallisto</b>								
35 Juli	24	23 24.7	409 20 18.0 - 4 44	25	11.1	+1.0 + 6	B	RI 1197
<b>206 Hersilia</b>								
37 Juni	13	0 8.0	1197 18 50.2 -18 31	25	12.2	-0.9 - 3	K	RI 1585 BZ 19.23
<b>207 Hedda?</b>								
38 Nov.	24	19 56.0	2014 5 23.0 +27 48	50	13.4	0.0 + 6	K	RI 1888 BZ 20.36
<b>209 Dido</b>								
34 Aug.	22	0 51.0	189 21 45.4 -20 40	34	11.4	+0.3 0	F	RI 1131 B
<b>210 Isabella</b>								
35 März	27	21 56.9	285 11 17.8 +10 3	35	12.2	+1.2 - 7	Te	RI 1147
<b>211 Isolda</b>								
34 Febr.	24	21 3.9	119 11 26.0 - 2 9	34	11.5	+0.6 +13	M	RI 950
März.	25	20 46.0	125 11 3.8 - 0 7	34	11.5	+0.8 - 6	M	"
<b>216 Kleopatra</b>								
37 Mai	31	0 35.0	1135 16 47.7 -11 16	25	10.9	0.0 0	K	RI 1579 BZ 19.22
<b>218 Bianca</b>								
36 Juni	22	22 37.0	596 18 11.9 + 1 48	25	10.9	+2.3 - 1	K	RI 1427
<b>221 Eos</b>								
34 Jan.	19	22 59.6	83 8 42.2 +13 44	34	11.8	-0.1 0	Te	RI 950
Febr.	4	18 29.7	92 8 29.5 +15 12	34	11.8	-0.1 0	Te	"
	12	20 0.5	112 8 23.4 +15 56	34	11.8	-0.1 0	Te	"
	16	19 11.4	116 8 20.7 +16 17	34	11.8	-0.1 0	Te	"
35 Apr.	20	21 20.5	313 13 1.7 + 7 13	25	11.7	0.0 0	B	RI 1171
<b>224 Oceana</b>								
35 Sept.	8	1 31.8	442 0 2.5 + 0 26	25	11.7	-1.5 -14	F	RI 1217 BZ 17.33
36 Dez.	10	2 0.0	891 7 4.0 +31 17	25	12.0	-1.0 + 1	K	RI 1505 BZ 18.48
<b>226 Weringia</b>								
35 Mai	6	22 8.5	341 14 36.5 +12 19	35	12.5	-0.4 + 1	Te	RI 1165
<b>233 Asterope</b>								
36 Aug.	21	21 53.0	646 21 56.0 + 0 45	25	10.7	-2.6 -12	K	RI 1427
	26	20 49.0	660 21 52.1 + 0 17	25	10.7	-2.5 -12	K	RI 1429
<b>234 Barbara</b>								
37 Febr.	12	23 16.0	1025 10 39.5 +12 8	25	12.9	+1.3 0	K	RI 1538
<b>236 Honoria</b>								
34 Jan.	6	21 35.1	68 5 40.5 +11 45	34	11.4	+0.8 0	M	RI 950 BZ 16.11
<b>245 Vera</b>								
38 Nov.	19	20 38.0	2000 4 35.2 +22 29	50	11.5	+0.8 + 3	K	RI 1874 BZ 20.34 B
	21	22 55.0	2004 4 33.2 +22 31	50	11.5	+0.6 + 4	K	" BZ 20.34
<b>246 Asporina</b>								
35 Sept.	2	21 53.8	466 22 38.7 - 6 49	25	11.5	+0.9 + 4	B	RI 1213 BZ 17.32
<b>249 Ilse</b>								
38 Febr.	4	1 55.0	1557 7 27.8 +31 15	38	13.8	+0.1 - 4	K	RI 1734 BZ 20.8
	6	22 21.5	1570 7 25.2 +31 3	38	13.8	+0.2 - 4	K	"
<b>252 Clementina</b>								
35 Aug.	6	23 1.6	432 21 56.6 + 0 50	25	12.7	+0.3 + 1	M	RI 1201

209: Eph. BZ 16.26. — 245: Eph. BZ 20.31.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>255 Oppavia</b>								
38 Okt. 13	22 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 0	1926	2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 6 + 16° 16'	50	14 <sup>m</sup> 0	-2 <sup>m</sup> 1 - 24'	K	RI 1848 BZ 20.30
<b>267 Tirza</b>								
37 Febr. 14	1 33.0	1036	11 11.0 + 15 0	25	14.1	+0.4 - 1	K	RI 1538
<b>282 Clorinde</b>								
34 Nov. 9	21 13.3	234	3 46.4 + 3 9	34	13.0	+2.6 + 11	To	RI 1132
30	19 45.6	238	3 26.4 + 2 11	34	13.0	+2.4 + 8	Te	"
<b>300 Geraldina</b>								
36 Okt. 13	18 55.0	750	23 59.4 - 0 46	25	13.0	-5.9 - 39	A	RI 1479
<b>301 Bavaria</b>								
37 Febr. 10	22 39.0	1018	9 22.3 + 14 58	25	14.0	-2.2 + 5	K	RI 1538 BZ 19.8
12	20 48.0	1022	9 20.8 + 15 9	25	14.0	-1.9 + 5	K	"
13	22 8.0	1031	9 19.9 + 15 15	25	14.0	-1.8 + 5	K	"
19	0 47.0	1047	9 15.5 + 15 44	25	14.0	-1.8 + 5	K	"
<b>303 Josephina</b>								
38 Sept. 3	0 32.0	1826	0 13.3 + 3 38	50	11.8	-0.7 - 7	K	RI 1827
<b>305 Gordonia</b>								
34 Jan. 7	18 0.4	70	4 58.9 + 16 58	50	11.8	-1.5 0	M	RI 950 BZ 16.11
<b>306 Unitas</b>								
35 Mai 7	0 9.5	345	15 8.0 - 4 4	35	10.4	-2.1 + 11	Te	RI 1165
<b>314 Rosalia</b>								
36 Okt. 12	23 25.0	744	1 54.8 + 0 3	25	13.2	+0.8 + 2	K	RI 1473
17	21 44.0	775	1 51.5 - 0 39	25	13.2	+0.8 + 1	K	RI 1480
<b>320 Katharina</b>								
38 Sept. 20	1 29.0	1873	0 51.1 + 13 46	50	14.0	-1.7 - 11	K	RI 1827 BZ 20.28
22	21 45.0	1889	0 49.2 + 13 28	50	14.0	-1.7 - 10	K	"
<b>327 Columbia</b>								
38 Febr. 20	2 28.5	1604	11 30.8 + 5 22	38	13.3	+0.2 - 4	K	RI 1734
22	1 58.0	1619	11 29.3 + 5 28	38	13.3	+0.2 - 4	K	"
<b>335 Roberta</b>								
34 Apr. 16	21 52.8	143	13 42.6 - 2 35	34	11.3	+2.4 - 12	Te	RI 1131 B
37 Jan. 9	20 23.0	944	8 0.7 + 16 23	25	12.5	-0.6 0	K	RI 1521 BZ 19.2
10	21 22.0	953	7 59.7 + 16 27	25	12.5	-0.6 0	K	"
13	18 49.0	967	7 56.8 + 16 38	25	12.5	-0.6 0	K	RI 1526
16	19 42.0	985	7 53.8 + 16 50	25	12.5	-0.6 0	K	"
<b>337 Devosa</b>								
36 Okt. 12	20 8.0	740	23 3.1 - 5 19	25	11.5	(-0.7 + 2)	K	RI 1480
38 Febr. 22	2 51.0	1621	11 28.6 + 6 47	38	11.1	+1.0 - 18	K	RI 1735
24	1 26.0	1638	11 26.7 + 6 51	38	11.1	+1.0 - 18	K	"
25	0 37.0	1645	11 25.7 + 6 53	38	11.1	+1.0 - 18	K	"
<b>338 Budrosa</b>								
34 Febr. 12	20 0.5	112	8 24.4 + 15 46	34	12.1	-2.0 + 9	Te	RI 950
16	19 11.4	116	8 21.4 + 15 51	34	12.1	-2.0 + 9	Te	"
<b>341 California</b>								
38 Nov. 19	21 42.0	2002	4 40.8 + 28 13	50	13.5	-0.5 - 1	K	RI 1874 BZ 20.34
<b>345 Tercidina</b>								
37 Juni 10	22 37.0	1178	17 1.5 - 11 6	25	11.6	+0.8 + 4	K	RI 1585 BZ 19.23
<b>347 Pariana</b>								
36 März 19	23 5.5	559	11 33.2 + 25 34	25	11.0	+2.1 - 12	A	RI 1397

335: Berichtigung in RI 1131.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>349 Dembowska</b>								
34 März	2 18 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 3	121	11 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 6 + 16° 13'	34	10 <sup>m</sup> .2	-0 <sup>m</sup> .4 - 3'	Te	RI 950
	8 20 48.8	124	10 59.8 + 16 33	34	10.2	-0.4 - 3	Te	"
<b>350 Ornamenta</b>								
38 März	29 20 40.0	AT3	11 53.8 + 38 7	50	12.9	+0.5 - 1	To	RI 1758
<b>353 Ruperto-Carola</b>								
37 Dez.	30 21 3.0	I440	4 44.4 + 18 58	25	12.0	- - -	K	RI 1695
	31 17 44.0	I441	4 44.0 + 19 2	25	12.0	- - -	K	"
38 Jan.	3 22 17.5	I443	4 43.0 + 19 20	25	12.2	- - -	K	RI 1701
	4 19 45.0	I449	4 42.7 + 19 24	25	12.2	- - -	K	"
	5 1 45.0	I457	4 42.7 + 19 26	25	12.2	- - -	K	"
	5 18 39.5	I458	4 42.5 + 19 30	25	12.2	- - -	K	"
	7 18 32.0	I468	4 42.2 + 19 41	25	12.2	- - -	K	"
	11 23 23.0	I469	4 42.0 + 20 3	38	12.4	- - -	K	RI 1709
	14 22 57.0	I475	4 42.3 + 20 21	38	12.4	- - -	K	"
	16 16 59.0	I476	4 42.6 + 20 31	38	12.4	- - -	K	"
	18 22 7.5	I491	4 43.2 + 20 44	38	12.4	- - -	K	"
	20 22 41.0	I493	4 43.8 + 20 55	38	12.5	- - -	K	"
	21 18 57.0	I496	4 44.2 + 21 0	38	12.5	- - -	K	"
	23 20 41.5	I506	4 45.1 + 21 12	38	12.6	- - -	K	"
	24 22 16.0	I510	4 45.6 + 21 18	38	12.6	- - -	K	"
	28 18 25.0	I519	4 47.9 + 21 39	38	12.8	- - -	K	"
	30 20 9.5	I529	4 49.3 + 21 51	38	13.0	- - -	K	"
	31 17 45.5	I534	4 50.0 + 21 55	38	13.0	- - -	K	"
Febr.	3 18 6.0	I548	4 52.4 + 22 12	38	13.0	- - -	K	RI 1710
	4 19 46.5	I560	4 53.3 + 22 17	38	13.0	- - -	K	"
	6 21 6.0	I568	4 56.1 + 22 29	38	13.0	- - -	K	RI 1734
	9 0 5.0	I580	4 58.1 + 22 40	38	13.1	- - -	K	"
	17 18 14.0	I589	5 8.0 + 23 23	38	13.2	- - -	K	"
	19 21 10.0	I597	5 10.6 + 23 33	38	13.2	- - -	K	"
	20 18 58.0	I607	5 11.7 + 23 58	38	13.2	- - -	K	"
	22 19 19.0	I623	5 14.5 + 23 46	38	13.3	- - -	K	RI 1735
	23 18 16.0	I629	5 15.8 + 23 50	38	13.3	- - -	K	"
	24 21 23.0	I641	5 17.4 + 23 55	38	13.4	- - -	K	"
	26 21 24.0	I659	5 20.2 + 24 3	38	13.4	- - -	K	"
	27 19 12.0	I667	5 21.6 + 24 6	38	13.5	- - -	K	"
März	5 18 55.0	I676	5 30.6 + 24 28	38	13.6	- - -	K	RI 1744
	7 19 29.5	I688	5 33.9 + 24 35	38	13.6	- - -	K	"
	14 18 51.5	I690	5 45.4 + 24 55	38	13.8	- - -	K	"
	16 19 35.0	I692	5 48.9 + 25 0	38	13.9	- - -	K	"
	17 18 39.0	I694	5 50.5 + 25 2	38	14.0	- - -	K	"
	27 19 16.0	I707	6 8.5 + 25 19	38	14.2	- - -	K	RI 1758
	29 19 44.0	I715	6 12.3 + 25 22	38	14.2	- - -	K	"
<b>354 Eleonora</b>								
36 Mai	12 0 30.0	A385	15 34.5 + 10 15	25	10.0	0.0 + 2	B	RI 1382
<b>357 Ninina</b>								
36 Dez.	20 18 50.0	914	6 25.5 + 7 36	25	12.0	-0.8 - 3	K	RI 1509
<b>359 Georgia</b>								
36 Dez.	4 21 5.0	877	6 17.1 + 33 30	25	12.4	+0.1 - 1	K	RI 1504
38 Febr.	20 2 1.5	I603	11 33.4 + 6 47	38	13.3	-0.3 + 2	K	RI 1734
	22 2 51.0	I621	11 31.8 + 6 55	38	13.3	-0.5 + 2	K	RI 1735
	24 1 26.0	I638	11 30.3 + 7 2	38	13.2	-0.5 + 2	K	"

353: Identisch mit 1937 XA.

B

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>359 Georgia (Forts.)</b>								
38 Febr. 25	0 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 0	1645	11 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 5 + 7° 5'	38	13 <sup>m</sup> 2	-0 <sup>m</sup> 5 + 2'	K	RI 1735
27	1 55.0	1661	11 27.8 + 7 14	38	13.2	-0.5 + 2	K	"
März 6	2 7.0	1684	11 21.9 + 7 40	38	13.1	-0.5 + 1	K	RI 1744
<b>366 Vincentina</b>								
37 Febr. 13	23 1.0	1032	10 4.9 + 17 38	25	12.7	-1.3 + 11	K	RI 1538 BZ 19.8
<b>372 Palma</b>								
34 Jan. 8	17 32.2	74	5 31.2 + 54 32	34	9.3	-4.2 + 3	M	RI 950 BZ 16.11
<b>373 Melusina</b>								
37 Sept. 15	22 15.0	1326	0 32.6 + 2 46	25	11.9	-7.6 - 86	K	RI 1639
<b>381 Myrrha</b>								
38 Nov. 27	1 11.0	2023	5 29.6 + 10 25	50	13.1	-2.2 - 6	K	RI 1888 BZ 20.36
<b>382 Dodona</b>								
35 Sept. 21	23 22.1	490	0 22.0 + 11 2	25	12.9	+0.2 + 1	A	RI 1243 B
<b>383 Janina</b>								
38 Jan. 26	18 49.0	1518	4 28.5 + 21 24	38	13.8	- -	K	RI 1709
28	20 47.0	1520	4 28.9 + 21 27	38	13.8	- -	K	"
31	19 33.0	1536	4 29.6 + 21 32	38	13.8	- -	K	"
Febr. 3	20 48.0	1551	4 30.7 + 21 37	38	13.8	- -	K	RI 1710
4	21 45.0	1562	4 31.1 + 21 39	38	13.8	- -	K	RI 1734
<b>385 Ilmatar</b>								
37 Febr. 8	0 13.0	1014	9 54.9 + 22 36	25	9.7	-0.6 + 4	K	RI 1538
10	21 35.0	1017	9 51.8 + 22 36	25	9.7	-0.6 + 3	K	"
<b>387 Aquitania</b>								
36 Juli 17	22 47.5	608	20 41.7 - 14 24	25	8.2	-0.3 + 13	A	RI 1427
<b>390 Alma</b>								
35 Aug. 29	0 46.0	440	23 58.7 + 14 43	25	13.7	+1.2 + 9	M	RI 1213 BZ 17.32 B
Sept. 21	21 2.8	488	23 38.3 + 14 15	25	13.7	+1.0 + 9	M	RI 1243
37 Jan. 17	21 32.5	996	8 13.3 + 22 18	25	12.4	+0.4 - 2	K	RI 1526
<b>392 Wilhelmina</b>								
37 Juni 12	23 5.0	1195	18 46.4 - 3 43	25	12.1	+2.3 + 2	K	RI 1585 BZ 19.23 B
<b>393 Lampetia</b>								
35 Juni 4	23 25.1	354	18 0.7 - 1 36	35	9.0	0.0 0	To	RI 1178 BZ 17.22
36 Nov. 22	21 42.5	854	4 56.7 + 9 47	25	11.8	-2.9 + 3	K	RI 1509 BZ 19.3
<b>395 Delia</b>								
35 Sept. 29	21 10.4	512	22 58.7 - 1 2	25	12.8	+0.1 - 3	A	RI 1243
36 Nov. 17	0 5.0	849	5 27.6 + 23 47	25	13.0	-1.1 0	K	RI 1497 BZ 18.46
23	2 56.0	863	5 22.9 + 23 38	25	13.0	-1.1 0	K	"
<b>397 Vienna</b>								
36 Juli 17	21 10.0	602	19 2.2 - 2 49	25	11.5	-1.5 - 8	A	RI 1427
<b>399 Persephone</b>								
35 Sept. 22	22 49.1	496	1 8.7 + 16 52	25	13.3	-0.4 - 6	M	RI 1243 BZ 17.37
<b>401 Ottilia</b>								
37 Jan. 11	20 12.0	962	9 23.7 + 23 53	25	12.9	+0.8 - 3	K	RI 1521
<b>402 Chloë</b>								
36 März 21	23 55.5	564	12 48.0 + 13 6	25	10.2	+1.2 - 3	A	RI 1397
<b>407 Arachne</b>								
37 Aug. 2	21 3.0	A693	21 35.0 - 9 11	25	11.6	+0.8 + 6	K	RI 1609 BZ 19.32

382 : Eph. BZ 17.33. — 390 : Eph. BZ 17.30. — 392 : Eph. BZ 17.2.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B—R	Bb	Veröffentlichung
<b>411 Xanthe</b>								
37 März 13	20 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 0	1052	11 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> .4 + 25° 2'	25	12 <sup>m</sup> 8	—1 <sup>m</sup> 9 + 1'	K	RI 1549 BZ 19.11
<b>412 Elisabetha</b>								
34 Juni 8	22 19.0	172	15 54.9 — 5 31	34	11.5	+3.2 — 20	Te	RI 1131
36 Nov. 22	21 42.0	854	5 0.6 + 10 6	25	12.2	+0.2 + 6	K	RI 1497 BZ 18.46
<b>417 Suevia</b>								
35 Sept. 29	22 12.2	514	0 9.5 + 3 5	25	13.4	—1.9 — 8	M	RI 1243 BZ 17.37
<b>420 Bertholda</b>								
37 Jan. 11	21 1.0	963	9 5.5 + 8 3	25	12.2	+0.9 — 6	K	RI 1521 BZ 19.2
<b>422 Berolina</b>								
36 Okt. 15	3 30.0	763	3 12.4 + 22 36	25	12.5	+3.3 + 19	K	RI 1480
38 Febr. 20	2 1.5	1603	11 34.2 + 6 19	38	14.5	+0.1 — 1	K	RI 1734
22	2 51.0	1621	11 32.4 + 6 29	38	14.5	0.0 0	K	RI 1735
24	1 26.0	1638	11 30.6 + 6 38	38	14.5	—0.1 0	K	"
25	0 37.0	1645	11 29.7 + 6 43	38	14.5	0.0 0	K	"
27	1 55.0	1661	11 27.7 + 6 53	38	14.5	0.0 0	K	"
<b>424 Gratia</b>								
34 Febr. 5	19 40.2	95	8 0.9 + 26 8	34	12.3	—1.8 + 7	Te	RI 950 BZ 16.11 B
<b>432 Pythia</b>								
35 März 11	22 41.0	255	8 19.5 + 33 0	25	11.6	—0.5 + 1	F	RI 1171 BZ 17.20 B
<b>434 Hungaria</b>								
36 Sept. 15	1 19.0	681	0 41.8 — 0 31	25	11.5	—0.6 + 1	K	RI 1450
<b>441 Bathilde</b>								
35 Sept. 2	0 52.6	460	0 16.2 + 14 24	25	12.5	(0.0 — 3)	B	RI 1213 BZ 17.32
<b>442 Eichsfeldia</b>								
38 Jan. 30	20 51.0	1530	4 41.5 + 16 28	38	12.6	— —	K	RI 1709
31	18 31.0	1535	4 41.6 + 16 32	38	12.6	— —	K	"
Febr. 3	19 8.0	1549	4 42.0 + 16 44	38	12.6	— —	K	RI 1710
<b>447 Valentine</b>								
36 Dez. 21	1 10.0	921	7 37.7 + 25 22	25	12.2	—0.6 0	K	RI 1509
<b>449 Hamburga</b>								
36 Nov. 13	19 15.0	827	4 8.3 + 18 32	25	11.5	—0.4 + 2	A	RI 1538 B
<b>450 Brigitta</b>								
36 Nov. 11	2 4.0	803	4 36.5 + 33 42	25	13.0	—3.7 — 2	K	RI 1493
12	21 47.0	814	4 34.9 + 33 47	25	13.0	—3.7 — 2	K	"
<b>451 Patientia</b>								
34 Mai 9	22 14.3	159	15 6.2 — 1 27	34	10.6	+0.1 — 1	M	RI 1044
16	22 18.2	168	15 0.4 — 1 26	34	10.6	+0.1 — 1	Te	"
<b>454 Mathesis</b>								
34 Apr. 9	21 31.0	131	11 50.3 + 6 23	34	11.0	—1.1 + 9	Te	RI 1044
<b>455 Bruchsalia</b>								
36 Dez. 20	20 59.0	917	7 43.8 + 29 50	25	12.0	+0.1 + 5	K	RI 1509
<b>458 Hercynia</b>								
37 Dez. 29	22 55.0	1437	8 16.5 + 12 10	50	12.3	+0.9 — 2	K	RI 1698 BZ 20.2 B
<b>462 Eriphyla</b>								
34 Sept. 30	21 40.8	208	1 14.4 + 2 20	34	13.0	+0.3 + 2	Te	RI 1131 BZ 16.35 B
Okt. 18	21 21.7	220	1 8.8 + 1 45	34	13.0	+0.3 + 2	Te	"
26	20 18.4	222	0 54.4 + 0 25	34	13.0	+0.3 + 2	Te	"

424 : Eph. BZ 16.3. — 432 : Eph. BZ 17.9. — 449 : Eph. BZ 18. 44. — 458 : Eph. BZ 19.48. — 462 : Die B—R in BZ 16.35 ist falsch. Berichtigung in RI. 1131.



1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>469 Argentina</b>								
38 Sept. 20	22 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 0	1886	1 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 5 + 19° 8'	50	13 <sup>m</sup> 5	+2 <sup>m</sup> 2 + 23'	K	RI 1827 BZ 20.28
<b>470 Kilia</b>								
36 Okt. 18	2 45.0	780	3 0.1 + 8 47	25	13.5	+0.1 - 2	K	RI 1480
<b>471 Papagena</b>								
34 Apr. 9	22 18.5	132	12 29.8 + 18 52	34	10.8	-0.8 + 2	Te	RI 1044
35 Mai 10	1 11.6	347	16 3.5 - 10 59	25	10.9	-0.3 + 5	F	RI 1171
<b>472 Roma</b>								
37 Mai 18	0 54.0	1125	16 59.0 - 1 29	25	12.0	-2.4 + 16	K	RI 1579 BZ 19.22
<b>477 Italia</b>								
35 Sept. 29	2 27.8	509	2 0.4 + 13 55	25	11.3	-0.4 - 5	M	RI 1243 BZ 17.37
<b>480 Hansa</b>								
36 Juli 17	23 47.5	610	20 52.5 + 14 39	25	11.8	-0.6 + 2	A	RI 1427
<b>482 Petrina</b>								
34 Juni 13	22 33.7	175	17 8.6 - 0 30	34	12.0	+0.5 - 2	M	RI 1131
14	21 32.5	176	17 7.8 - 0 29	34	12.0	+0.5 - 2	M	"
<b>483 Seppina</b>								
35 Juni 4	21 35.6	351	17 7.8 + 3 5	35	13.0	+0.9 - 9	Te	RI 1178 BZ 17.22
36 Aug. 27	22 17.0	663	21 50.7 - 1 3	25	12.2	-3.6 - 7	K	RI 1450
<b>484 Pittsburghia</b>								
37 Mai 3	0 55.0	1083	15 50.8 - 0 22	25	12.9	-1.8 + 13	K	RI 1570 BZ 19.20
<b>485 Genua</b>								
35 Aug. 2	21 46.3	425	19 51.2 - 1 43	25	12.3	0.0 + 5	B	RI 1199
36 Okt. 13	20 20.0	752	1 41.3 + 6 24	25	11.0	+0.6 - 3	A	RI 1493
<b>487 Venetia</b>								
36 Mai 12	21 22.0	A388	14 21.0 + 1 41	25	12.3	+0.7 - 5	B	RI 1382
	22 45.0	574	14 20.9 + 1 42	25	12.3	+0.7 - 4	A	RI 1397
38 Nov. 27	0 12.0	2021	5 37.4 + 12 56	50	11.5	+1.0 + 1	K	RI 1888 BZ 20.36
<b>488 Kreusa</b>								
35 März 18	20 26.3	270	10 12.2 + 28 43	35	10.6	-1.7 + 7	Te	RI 1147
20	17 47.3	272	10 11.3 + 28 43	35	10.6	-1.7 + 7	To	"
<b>489 Comacina</b>								
35 Juli 9	23 47.8	400	20 4.8 - 5 41	25	12.6	-0.3 + 1	F	RI 1190 BZ 17.26
<b>490 Veritas</b>								
35 Juni 24	23 3.0	374	17 58.0 - 10 6	25	12.4	-0.2 + 1	Te	RI 1190 BZ 17.26
<b>496 Gryphia</b>								
38 Nov. 23	22 33.0	2011	5 25.3 + 18 16	50	13.6	+0.6 0	K	RI 1888 BZ 20.36
24	21 5.0	2016	5 24.5 + 18 12	50	13.6	+0.6 0	K	"
<b>497 Iva</b>								
36 Dez. 9	22 50.0	887	6 39.7 + 30 59	25	12.9	-0.3 0	K	RI 1505 BZ 18.48
<b>498 Tokio</b>								
37 Dez. 22	22 1.0	1403	7 22.5 + 23 21	50	11.9	+0.7 + 1	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>500 Selinur</b>								
35 Sept. 1	2 1.3	457	23 12.9 + 10 38	25	11.1	+1.6 + 9	M	RI 1213 BZ 17.32
19	21 57.1	477	22 56.1 + 10 2	25	11.1	+1.5 + 10	A	RI 1243
37 Jan. 10	2 0.0	949	8 42.7 + 14 59	25	12.4	-0.2 0	K	RI 1521

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>502 Sigune</b>								
37 Juni	8   0 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 0	1166	17 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 7 + 10° 2'	25	14 <sup>m</sup> 1	-0 <sup>m</sup> 6 + 4'	K	RI 1585 BZ 19.23
	8   21 13.0	1168	17 37.8 + 9 58	25	14.1	-0.6 + 4	K	"
	9   22 55.0	1172	17 36.8 + 9 52	25	14.1	-0.5 + 3	K	"
	12   21 32.0	1193	17 33.7 + 9 36	25	14.1	-0.6 + 2	K	"
<b>510 Mabella</b>								
37 Juli	3   22 24.0	1207	19 41.2 - 3 20	25	11.6	+0.9 0	K	RI 1594 BZ 19.27
<b>511 Davida</b>								
37 Juni	3   0 5.0	1145	17 29.3 - 12 34	25	10.5	+0.1 0	K	RI 1579
<b>516 Amherstia</b>								
38 Sept.	3   2 1.0	1832	0 29.6 + 13 57	50	11.9	-0.4 + 3	K	RI 1827 BZ 20.28 B
<b>520 Franziska</b>								
34 Okt.	26   20 18.4	222	0 56.1 + 1 18	34	13.4	+1.5 + 16	Te	RI 1131 BZ 16.35 B
Nov.	3   21 29.0	228	0 50.2 + 1 22	34	13.4	+1.5 + 16	Te	"
<b>529 Preziosa</b>								
35 März	26   23 21.5	283	10 35.0 + 25 15	35	13.3	0.0 - 2	To	RI 1147 B
<b>535 Montague</b>								
37 Mai	8   22 7.0	1090	15 35.2 - 13 3	25	11.9	+2.9 - 18	K	RI 1570 BZ 19.20
	9   23 10.0	1102	15 34.2 - 13 2	25	11.9	+2.9 - 18	K	"
	17   21 58.0	1121	15 26.5 - 12 53	25	11.9	+2.9 - 18	K	RI 1579
<b>543 Charlotte</b>								
38 Febr.	21   20 34.0	1612	7 6.9 + 21 43	38	13.3	- -	K	RI 1734
	22   20 15.0	1625	7 6.7 + 21 41	38	13.3	- -	K	RI 1735
<b>544 Jetta</b>								
37 Aug.	2   23 25.0	A695	22 9.2 - 4 58	25	11.9	+3.2 + 26	K	RI 1609 BZ 19.32
<b>558 Carmen</b>								
35 Febr.	27   23 16.3	252	11 28.2 + 8 29	35	12.1	-0.4 0	To	RI 1147 B
<b>559 Nanon</b>								
37 Juni	13   0 8.0	1197	18 54.6 - 18 16	25	12.0	-1.2 - 2	K	RI 1585 BZ 19.23
<b>567 Eleutheria</b>								
37 Jan.	15   3 17.0	981	9 9.4 + 29 24	25	12.9	0.0 - 1	K	RI 1526
	17   4 2.0	992	9 7.9 + 29 36	25	12.9	-0.1 0	K	"
<b>577 Rhea</b>								
38 Sept.	23   1 36.0	1893	0 50.0 + 10 57	50	12.7	-0.1 + 2	K	RI 1827 BZ 20.28
<b>579 Sidonia</b>								
34 Apr.	17   23 36.1	149	13 25.5 + 6 37	34	11.6	0.0 - 2	Te	RI 1131
<b>581 Tauntonia</b>								
37 Mai	30   23 15.0	1132	17 23.0 - 9 0	25	13.8	+1.7 - 12	K	RI 1579 BZ 19.22 B
	31   23 44.0	1140	17 22.2 - 9 2	25	13.8	+1.7 - 12	K	"
Juni	2   22 2.0	1143	17 20.6 - 9 8	25	13.8	+1.7 - 12	K	"
<b>582 Olympia</b>								
36 Mai	10   22 3.5	572	14 1.0 + 27 14	25	12.8	+7.3 - 1	A	RI 1397 BZ 18.26 B
37 Juli	4   0 12.0	1209	19 19.8 + 10 16	25	13.9	0.0 - 2	K	RI 1594 BZ 19.27 B
<b>588 Achilles</b>								
38 Sept.	20   1 12.0	1872	0 48.5 + 16 57	50	14.0	+0.2 0	K	RI 1827 BZ 20.28

516 : Eph. BZ 20.25. — 520 : Die B-R in BZ 16.35 ist falsch. Berichtigung in RI 1131 : Eph. BZ 16.32. — 529 : Eph. BZ 17.12. — 558 : Eph. BZ 17.5. — 581 : Eph. BZ 19.16. — 582 : Eph. Korr. in BZ 18.17. ist + 7<sup>m</sup> 7 - 9' ; Eph. BZ 19.23.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>593 Titania</b>								
37 März 13	21 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 0	1054	12 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 2 +31°18'	25	11 <sup>m</sup> 8	-0 <sup>m</sup> 7 + 4'	K	RI 1549
<b>600 Musa</b>								
38 Nov. 27	1 11.0	2023	5 29.0 + 9 14	50	13.4	-0.3 -10	K	RI 1888 BZ 20.36
<b>606 Brangäne</b>								
37 Febr. 10	22 39.0	1018	9 27.3 +14 41	25	13.4	0.0 - 4	K	RI 1538 BZ 19.8
	12 20 48.0	1022	9 25.3 +14 45	25	13.4	0.0 - 4	K	"
	13 22 8.0	1031	9 24.2 +14 47	25	13.4	0.0 - 4	K	"
<b>607 Jenny</b>								
35 Sept. 23	2 22.0	500	0 50.6 +21 17	25	13.0	-1.0 - 7	M	RI 1243
36 Dez. 9	21 20.0	885	6 47.3 +26 15	25	12.8	-0.5 - 4	K	RI 1505
<b>609 Fulvia</b>								
37 Mai 8	22 7.0	1090	15 34.4 -13 23	25	12.7	+0.5 - 1	K	RI 1570 BZ 19.20
	9 23 10.0	1102	15 33.6 -13 19	25	12.7	+0.5 - 2	K	"
	17 21 58.0	1121	15 27.4 -12 52	25	12.7	+0.5 - 1	K	RI 1579
<b>611 Valeria</b>								
35 Mai 6	22 56.5	343	16 9.1 - 6 48	35	12.8	0.0 + 2	Te	RI 1165 BZ 17.19
<b>613 Ginevra</b>								
36 Okt. 13	3 13.0	748	2 17.8 +21 18	25	12.7	-4.2 -22	K	RI 1473
<b>615 Roswitha</b>								
36 Okt. 15	1 32.0	761	2 52.2 +18 14	25	13.0	-1.0 - 6	K	RI 1473
<b>619 Triberga</b>								
37 Juni 5	0 29.0	1149	17 59.6 - 1 56	25	12.2	+0.5 - 6	K	RI 1585 BZ 19.23
	6 0 16.0	1155	17 58.8 - 1 52	25	12.2	+0.5 - 6	K	"
<b>623 Chimaera</b>								
36 Aug. 19	23 29.5	640	23 30.6 +12 3	25	12.6	-0.4 - 1	A	RI 1427 BZ 18.35
<b>624 Hektor</b>								
38 Sept. 20	1 45.0	1874	1 9.4 +22 5	50	14.0	0.0 0	K	RI 1827 BZ 20.28
<b>628 Christine</b>								
37 Mai 31	0 12.0	1134	16 47.9 - 9 35	25	12.1	-0.3 + 3	K	RI 1579 BZ 19.22
<b>631 Philippina</b>								
36 Aug. 18	23 2.0	630	20 7.8 + 7 54	25	12.8	-2.2 - 3	K	RI 1427 BZ 18.35
<b>633 Zelima</b>								
37 Jan. 14	1 37.0	974	9 19.6 +11 4	25	13.4	+0.3 - 3	K	RI 1526 BZ 19.3
<b>634 Ute</b>								
37 Jan. 10	2 0.0	949	8 36.1 +15 2	25	13.6	+0.5 0	K	RI 1521
	17 2 11.0	990	8 30.7 +15 39	25	13.6	+0.5 + 1	K	RI 1526
<b>640 Brambilla</b>								
35 Aug. 3	0 22.4	427	22 13.6 + 9 20	25	12.9	-0.2 + 2	M	RI 1199 BZ 17.28 B
	31 20 59.3	450	21 53.8 + 7 53	25	12.9	-0.1 + 1	M	RI 1213 BZ 17.32 B
<b>643 Scheherezade</b>								
37 Juli 16	0 0.0	1231	21 19.9 + 1 19	25	14.3	+2.3 +16	K	RI 1598 BZ 19.29
<b>648 Pippa</b>								
35 Aug. 31	22 34.5	452	22 46.3 + 3 58	25	13.5	+1.3 +14	F	RI 1213 BZ 17.32
<b>651 Antikleia</b>								
35 März 26	21 47.0	281	7 46.2 +34 22	35	13.8	- -	To	RI 1147
<b>652 Jubilatrix</b>								
36 Dez. 20	20 59.0	917	7 44.5 +29 7	25	13.5	0.0 + 3	K	RI 1509

640 : Eph. BZ 17.21.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>658 Asteria</b>								
37 Jan.	9 22 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 0	946	8 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 0 +20°42'	25	13 <sup>m</sup> 5	-0 <sup>m</sup> 3 + 2'	K	RI 1521
	11 0 28.0	955	8 32.1 +20 46	25	13.5	-0.4 + 3	K	"
	13 23 13.0	972	8 29.5 +20 54	25	13.5	-0.3 + 3	K	RI 1526
<b>659 Nestor</b>								
36 Aug.	24 0 46.5	651	23 30.2 - 3 33	25	13.8	+0.2 + 1	K	RI 1429 BZ 18.35
	29 0 0.0	668	23 27.8 - 3 44	25	13.8	+0.2 + 2	K	RI 1430
Sept.	13 21 10.0	672	23 19.7 - 4 25	25	13.8	+0.1 + 2	K	RI 1449
Okt.	12 20 8.0	740	23 6.6 - 5 32	25	13.8	- -	K	RI 1480
37 Okt.	2 23 3.0	1337	1 50.9 +14 58	25	14.2	+0.1 0	K	RI 1639 BZ 19.38
<b>663 Gerlinde</b>								
35 Juni	30 0 6.5	387	19 37.0 + 0 19	25	13.2	+1.7 + 9	M	RI 1186 BZ 17.25
<b>666 Desdemona</b>								
37 Juli	5 23 4.0	1594	19 28.0 - 9 50	25	13.4	-1.2 - 6	K	RI 1594 BZ 19.27
<b>668 Dora</b>								
37 Nov.	28 0 11.0	1369	5 48.2 +16 23	25	15.4	+2.3 - 1	K	RI 1698 BZ 20.2 B
Dez.	28 20 55.0	1423	5 19.7 +15 25	25	15.4	+2.3 - 1	K	"
<b>674 Rachele</b>								
33 Nov.	17 23 27.1	50	1 44.9 + 2 3	33	10.5	(-2.8 -24)	Te	RI 915
	21 20 35.8	55	1 42.1 + 2 15	33	10.5	(-2.8 -24)	Te	"
Dez.	3 16 37.5	61	1 36.4 + 3 8	33	10.5	(-2.8 -24)	Te	"
35 März	20 18 6.3	273	11 35.9 +24 21	35	10.3	-1.6 +14	Te	RI 1147 B
<b>675 Ludmilla</b>								
36 Okt.	15 19 8.0	765	2 55.3 +29 18	25	10.0	+1.3 0	A	RI 1493
<b>681 Gorgo</b>								
37 Juli	1 23 55.0	1204	19 33.3 - 3 20	25	13.7	-0.1 0	K	RI 1594 BZ 19.27
<b>684 Hildburg</b>								
36 Sept.	13 23 49.0	674	1 1.7 +11 38	25	13.5	-1.7 -10	K	RI 1449 BZ 18.39
	16 0 59.0	689	1 0.1 +11 35	25	13.5	-1.7 -10	K	"
<b>685 Hermia</b>								
36 Okt.	13 0 40.0	1543	2 17.0 +17 0	25	13.0	-0.2 - 3	B	RI 1467
	13 1 10.0	746	2 16.4 +16 57	25	13.0	-0.2 - 2	K	RI 1473
	14 22 37.0	758	2 14.6 +16 44	25	13.0	-0.2 - 3	K	"
	17 22 58.0	776	2 11.6 +16 23	25	13.0	-0.2 - 2	K	"
<b>689 Zita</b>								
37 Juli	6 23 59.0	1224	20 36.2 - 9 27	25	13.0	-1.6 - 5	K	RI 1598 BZ 19.29
	14 22 56.0	1226	20 31.4 - 9 49	25	13.0	-1.6 - 6	K	"
	17 21 31.0	1233	20 29.2 -10 1	25	13.0	-1.6 - 5	K	"
<b>692 Hippodamia</b>								
35 Apr.	29 23 8.5	692	15 16.0 - 4 11	35	13.5	-2.0 +21	Te	RI 1165 BZ 17.19
<b>694 Ekard</b>								
35 Sept.	24 2 26.3	504	0 42.0 +28 5	25	10.3	-3.8 - 8	F	RI 1243
<b>701 Oriola</b>								
38 Nov.	26 23 3.0	2019	5 31.9 +21 3	25	13.2	+1.2 + 2	K	RI 1888 BZ 20.36
<b>703 Noëmi</b>								
36 Dez.	11 1 15.0	905	6 22.9 +19 32	25	13.5	-1.9 + 1	K	RI 1505 BZ 18.48
	20 22 52.0	919	6 11.6 +19 24	25	13.5	-1.9 0	K	RI 1509
	21 22 4.0	923	6 10.5 +19 23	25	13.5	-1.9 - 1	K	"

668 : Eph. BZ 19.43. — 674 : Eph. BZ 17.4.

1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>705 Erminia</b>								
35 Sept. 30	1 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 2	518	1 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 6 + 24° 42'	25	12 <sup>m</sup> 0	0 <sup>m</sup> 0	0'	M   RI 1243
<b>707 Steina</b>								
37 Jan. 15	1 34.0	979	8 59.4 + 14 2	25	13.9	-0.5	0	K   RI 1526
<b>710 Gertrud</b>								
37 Dez. 29	1 9.0	1428	7 50.7 + 19 46	50	14.4	+1.1	-3	K   RI 1695 BZ 20.1
38 Jan. 4	2 10.0	1448	7 45.9 + 20 0	50	14.4	+1.1	-3	K   RI 1701
5	0 22.0	1455	7 45.2 + 20 2	50	14.4	+1.1	-3	K   "
5	21 47.0	1461	7 44.4 + 20 4	50	14.4	+1.1	-3	K   "
29	0 24.0	1525	7 24.3 + 20 59	38	14.5	+1.1	-3	K   RI 1709
31	21 20.0	1538	7 22.1 + 21 4	38	14.5	+1.1	-3	K   "
Febr. 17	19 17.0	1591	7 12.1 + 21 32	38	14.8	-	-	K   RI 1734
21	20 34.0	1612	7 10.5 + 21 37	38	14.8	-	-	K   "
22	20 15.0	1625	7 10.2 + 21 38	38	14.8	-	-	K   RI 1735
<b>715 Transvaalia</b>								
38 Febr. 26	2 55.0	1655	12 2.8 + 18 46	38	13.8	+1.3	-10	K   RI 1735
<b>720 Bohlinia</b>								
36 Nov. 16	22 46.0	847	3 29.2 + 20 8	25	13.0	-1.7	-6	K   RI 1493 BZ 18.46
<b>725 Amanda</b>								
36 Dez. 3	22 8.0	869	5 56.3 + 24 57	25	12.5	-2.3	-1	K   RI 1504
<b>727 Nipponia</b>								
37 Febr. 14	1 33.0	1036	11 13.1 + 15 21	25	12.9	+1.1	-1	K   RI 1538
<b>740 Cantabria</b>								
38 Nov. 27	0 12.0	2021	5 40.5 + 13 28	50	13.0	-0.1	-1	K   RI 1888 BZ 20.36 B
<b>744 Aguntina?</b>								
35 Jan. 30	22 0.0	242	5 35.6 + 15 40	35	13.6	-0.4	-21	To   RI 1147 BZ 17.16 B
Febr. 27	21 53.3	250	5 36.7 + 17 7	35	13.8	-0.4	-21	Te   "
<b>747 Winchester</b>								
35 Apr. 29	21 52.0	324	15 28.9 + 5 34	35	12.7	-0.8	-2	To   RI 1165 BZ 17.19
<b>752 Sulamitis</b>								
34 Nov. 30	21 24.6	240	2 50.2 + 10 59	34	12.7	-2.0	-7	Te   RI 1132
<b>760 Massinga</b>								
35 Aug. 30	21 49.0	444	22 2.6 - 13 2	25	12.8	-1.0	-8	M   RI 1217 BZ 17.33
36 Sept. 15	2 43.0	683	1 0.5 + 18 21	25	12.8	-1.1	-8	K   RI 1450
<b>762 Pulcova</b>								
35 Juli 28	2 56.3	421	21 59.6 - 7 0	25	12.2	-0.3	-2	F   RI 1197 BZ 17.27
Aug. 30	22 40.0	445	21 33.5 - 7 38	25	12.2	-0.5	-4	B   RI 1217
<b>767 Bondia</b>								
36 Dez. 4	22 55.0	879	6 31.8 + 23 50	25	14.0	+0.3	+2	K   RI 1504 BZ 18.47
<b>771 Libera</b>								
34 Aug. 17	21 32.0	185	22 29.6 + 12 42	34	13.5	-2.4	-15	Te   RI 1044
22	1 1.6	190	22 26.3 + 12 25	34	13.5	-2.4	-15	F   "
Sept. 9	0 13.9	191	22 11.7 + 10 26	34	13.5	-2.4	-19	Te   "
9	22 25.3	192	22 10.9 + 10 18	34	13.5	-2.4	-19	M   "
37 Mai 10	23 5.0	1109	16 33.6 - 12 51	25	14.5	+0.1	0	K   RI 1570 BZ 19.20
<b>772 Tanete</b>								
36 Mai 12	22 2.0	A389	14 39.8 + 3 13	25	11.6	+0.1	+7	B   RI 1382 B

740 : In RI 1888 und in BZ 20.36 statt +0<sup>m</sup> 7 ist -0<sup>m</sup> 1 zu lesen. — 744 : Eph. BZ 17.3.  
 772 : Eph. BZ 18.12.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>781 Kartvelia</b>								
38 Febr. 25	1 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 0	1646	12 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 6 + 13° 56'	38	13 <sup>m</sup> 3	+0 <sup>m</sup> 3 + 4'	K	RI 1735
26	1 13.0	1652	12 10.2 + 14 6	38	13.3	+0.3 + 4	K	"
<b>786 Bredichina</b>								
37 Apr. 30	23 53.0	1081	15 26.9 - 2 9	25	12.1	+1.2 - 6	K	RI 1570 BZ 19.20
Mai 3	0 15.0	1082	15 25.3 - 2 8	25	12.1	+1.1 - 6	K	"
<b>797 Montana</b>								
34 Sept. 29	21 31.9	203	0 54.5 + 11 25	34	12.6	-1.0 - 4	C	RI 1131 BZ 16.35
<b>798 Ruth</b>								
34 Sept. 14	23 49.5	197	23 43.0 + 7 28	34	13.2	-0.3 - 6	Te	RI 1131 B
17	23 25.1	202	23 40.3 + 7 8	34	13.2	-0.3 - 6	C	"
<b>803 Picka</b>								
35 Sept. 23	0 39.3	498	1 3.2 + 18 1	25	13.2	-0.1 + 1	A	RI 1243 B
36 Dez. 11	1 15.0	905	6 19.8 + 19 35	25	13.4	0.0 0	K	RI 1509
20	22 52.0	919	6 11.4 + 19 15	25	13.4	0.0 0	K	"
21	22 4.0	923	6 10.6 + 19 14	25	13.4	0.0 0	K	"
37 Jan. 8	2 20.0	934	5 56.3 + 18 45	25	13.4	0.0 0	K	RI 1521
8	22 7.0	937	5 55.6 + 18 44	25	13.4	0.0 0	K	"
11	17 36.0	961	5 53.6 + 18 40	25	13.4	— —	K	"
13	17 46.0	966	5 52.2 + 18 37	25	13.5	— —	K	RI 1526
14	23 27.0	978	5 51.3 + 18 36	25	13.5	— —	K	"
17	18 36.0	993	5 49.6 + 18 33	25	13.5	— —	K	"
Febr. 7	19 1.0	1007	5 41.4 + 18 17	25	14.0	— —	K	RI 1538
10	19 26.0	1015	5 41.1 + 18 16	25	14.0	— —	K	"
13	19 50.0	1027	5 40.9 + 18 16	25	14.0	— —	K	"
<b>804 Hispania</b>								
36 Sept. 15	23 33.0	687	0 51.8 + 14 52	25	10.5	-2.6 - 26	K	RI 1450
37 Dez. 29	20 5.0	1433	7 58.2 + 40 11	25	11.8	-5.2 + 18	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>807 Ceraskia</b>								
37 Juni 6	22 44.0	1159	18 12.8 - 11 52	25	13.7	+0.2 + 3	K	RI 1585 BZ 19.23 B
<b>811 Nauheima</b>								
38 März 21	23 26.0	1703	11 53.2 + 4 27	38	13.9	-8.7 + 54	K	RI 1758
<b>815 Coppelja</b>								
36 Okt. 21	22 57.0	784	3 4.3 + 10 19	25	13.5	+0.3 + 1	A	RI 1493 BZ 18.46
26	20 43.0	788	2 59.7 + 10 22	25	13.5	+0.3 + 1	A	"
38 Febr. 27	3 12.0	1663	12 8.2 + 22 10	38	13.4	+0.4 - 1	K	RI 1735 BZ 20.8
<b>822 Lalage</b>								
38 Okt. 21	22 18.0	1968	2 18.4 + 13 47	50	13.0	-2.8 - 15	K	RI 1888
<b>829 Academia</b>								
37 Okt. 2	21 1.0	1335	1 8.8 + 13 32	25	12.6	-0.3 + 3	K	RI 1639 BZ 19.38
<b>849 Ara</b>								
36 Mai 13	0 53.0	A391	17 10.6 - 12 48	25	10.5	(+1.6 + 4)	B	RI 1382
<b>853 Nansenia</b>								
38 Sept. 3	0 32.0	1826	0 16.7 + 4 8	50	13.8	+3.1 + 5	K	RI 1827
<b>862 Franzia</b>								
34 Sept. 29	22 12.4	204	1 5.3 + 30 8	34	12.8	-2.3 - 9	C	RI 1131 BZ 16.35

798: Eph. BZ 16.28. — 803: Die Beobachtung von 1936 Dez. 11 (RI 1505) gehört 1936 YA an. — 807: Eph. BZ 19.20, 19.22.



1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B—R	Bb	Veröffentlichung
<b>875 Nympe</b>								
38 Juli	25	21 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 0	1736 21 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 1 + 9°25'	50	13 <sup>m</sup> 8	+0 <sup>m</sup> 3 — 2'	K	RI 1808 BZ 20.23
	26	21 29.0	1740 21 42.6 + 9 23	50	13.8	+0.3 — 2	K	"
	28	21 8.0	1751 21 41.4 + 9 18	50	13.8	+0.3 — 2	K	"
<b>881 Athene</b>								
34 Aug. 21	23	34.6	188 21 38.1 + 8 40	34	14.0	—4.6 —33	F	RI 1044
<b>890 Waltraut</b>								
36 Okt. 13	21	35.0	754 0 15.6 — 5 51	25	13.6	—0.3 — 2	K	RI 1473
<b>895 Helio</b>								
36 Aug. 16	22	24.0	622 21 13.3 +18 10	25	13.4	+0.5 +13	M	RI 1427 BZ 18.35
<b>900 Rosalinde</b>								
37 Mai 9	23	49.0	1103 16 5.3 — 4 15	25	13.7	—0.5 + 1	K	RI 1570 BZ 19.20
<b>901 Brunsia</b>								
38 Sept. 20	21	55.0	1884 1 0.7 +14 26	50	12.2	+0.3 + 2	K	RI 1827 BZ 20.28
<b>903 Nealley</b>								
36 Okt. 14	23	58.0	759 2 14.4 + 0 11	25	13.8	+1.3 + 7	K	RI 1473
<b>904 Rockefelleria</b>								
37 Juni 4	22	55.0	1147 17 29.8 — 4 9	25	13.9	+0.2 — 7	K	RI 1585 BZ 19.23 B
	5	22 39.0	1153 17 29.1 — 4 6	25	13.9	+0.2 — 7	K	"
	8	0 45.0	1167 17 27.5 — 3 59	25	13.9	+0.2 — 7	K	"
<b>923 Herluga</b>								
36 Sept. 21	23	1.0	730 1 38.6 +11 57	25	12.8	(+0.4 + 4)	K	RI 1480
<b>925 Alphonsina</b>								
36 Sept. 20	21	17.5	718 1 38.9 +42 13	25	11.6	+1.0 0	A	RI 1450 BZ 18.40
<b>928 Hildrun</b>								
37 März 17	2	36.0	1064 13 3.3 +17 7	25	12.6	+0.2 + 3	K	RI 1549
<b>935 Clivia</b>								
37 Dez. 21	20	37.0	1395 6 29.8 +30 54	25	14.0	0.0 0	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>945 Barcelona</b>								
36 Aug. 25	22	46.0	655 22 27.0 +11 48	25	13.7	—0.1 0	M	RI 1429 BZ 18.35
37 Dez. 29	2	37.0	1430 8 54.3 +46 16	50	12.2	—0.4 0	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>951 Gaspra</b>								
36 Okt. 15	23	0.0	763 3 6.1 +22 46	25	12.4	—0.3 — 1	K	RI 1480
	18	1 12.0	778 3 4.9 +22 38	25	12.4	—0.2 — 1	K	"
<b>953 Painleva</b>								
36. Sept 20	23	38.5	722 1 24.5 + 2 31	25	13.1	—0.9 — 7	K	RI 1450
<b>955 Alstede</b>								
38 Sept. 18	0	40.0	1846 0 57.1 +11 17	50	13.9	+0.6 — 1	K	RI 1827 BZ 20.28
	23	1 36.0	1893 0 52.0 +11 14	50	13.9	+0.8 + 1	K	"
<b>956 Elisa</b>								
35 Sept. 1	0	53.7	454 23 48.7 + 4 28	25	13.4	—0.5 — 4	M	RI 1213 BZ 17.32
	20	22 48.2	482 23 34.8 + 1 14	25	13.4	—0.6 — 4	M	RI 1243
<b>957 Camelia</b>								
36 Sept. 16	23	53.0	697 0 24.5 +20 14	25	13.0	—2.6 —12	A	RI 1450 BZ 18.40
<b>961 Gunnie</b>								
37 März 17	0	45.0	1062 12 58.5 — 0 13	25	13.9	—0.4 0	K	RI 1549 BZ 19.11
<b>964 Subamara</b>								
37 Okt. 3	1	23.0	1341 2 20.1 +12 57	25	13.3	+0.5 + 4	K	RI 1639 BZ 19.38

904: Eph. BZ 19.21.

1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>973 Aralia</b>								
37 Okt.	3	0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup>  1339	1 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> +25°36'	25	13 <sup>m</sup> 1	-0 <sup>m</sup> 5 - 3'	K	RI 1639 BZ 19.38
<b>974 Lioba</b>								
38 Febr.	1	2 47.5 1545	10 1.2 +19 36	38	13.2	+0.3 + 1	K	RI 1710 BZ 20.5
<b>975 Perseverantia</b>								
34 Nov.	3	23 3.7 230	3 35.4 +20 8	34	12.9	-0.4 - 1	Te	RI 1131
	9	19 43.8 231	3 30.2 +19 56	34	12.9	-0.4 - 1	Te	"
<b>977 Philippa</b>								
38 Febr.	27	4 2.0 1665	12 2.4 +24 2	38	13.2	0.0 + 1	K	RI 1735 BZ 20.8
		23 54.0 1671	12 1.8 +24 7	38	13.2	0.0 + 1	K	"
<b>984 Gretia</b>								
37 Dez.	28	2 18.0 1418	7 54.5 +27 10	50	12.9	+0.2 - 3	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>999 Zachia</b>								
36. Okt	13	0 40.0 A543	2 13.9 +15 38	25	13.3	-7.0 -15	B	RI 1467
<b>1007 Pawlowia</b>								
37. Dez	22	22 1.0 1403	7 27.8 +23 38	50	13.9	+3.3 - 9	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>1013 Tombecka</b>								
36 Nov.	11	2 4.0 803	4 38.0 +33 39	25	12.4	+4.2 +18	K	RI 1493
	12	21 47.0 814	4 36.3 +33 50	25	12.4	+4.2 +18	K	"
<b>1019 (1924 QN)</b>								
35 Juni	8	0 17.0 362	17 10.8 +29 30	25	13.4	+0.2 - 2	M	RI 1181 BZ 17.22
<b>1028 (1923 PG)</b>								
35 Okt.	1	22 1.0 533	0 52.3 - 6 50	25	13.1	+0.3 + 2	M	RI 1243 BZ 17.37 B
38 Febr.	26	1 57.0 1653	11 56.5 +14 21	38	13.5	+0.4 - 2	K	RI 1735
	27	2 35.0 1662	11 55.9 +14 27	38	13.5	+0.4 - 2	K	"
März	6	3 4.0 1686	11 51.2 +15 1	38	13.4	+0.4 - 1	K	RI 1744
<b>1030 (1924 RQ)</b>								
35 Juni	6	23 28.1 356	16 15.0 - 1 48	25	13.6	-0.3 0	M	RI 1181
<b>1034 (1924 SS)</b>								
38 Okt.	17	23 50.0 1955	2 24.5 +22 41	50	13.8	+2.7 +13	K	RI 1848 BZ 20.30
<b>1043 Beate</b>								
37 Juli	14	23 36.0 1227	20 43.6 -10 5	25	13.2	-2.5 - 4	K	RI 1598
<b>1048 Feodosia</b>								
35 März	12	20 18.2 261	10 27.9 +35 34	35	12.4	0.0 0	Te	RI 1147 B
<b>1049 Gotho</b>								
37 Dez.	28	23 22.0 1426	7 59.9 +39 8	50	14.1	-0.1 - 1	K	RI 1698 BZ 20.2
	29	20 5.0 1433	7 59.0 +39 10	50	14.1	-0.1 0	K	"
<b>1054 Forsytia</b>								
35 Nov.	3	0 13.4 545	3 58.5 +10 31	25	13.3	-2.1 -13	M	RI 1397
<b>1062 Ljuba</b>								
36 Dez.	9	22 50.0 887	6 40.7 +31 8	25	13.0	+5.9 -10	K	RI 1505 BZ 18.48
<b>1089 Tama</b>								
37 Nov.	26	0 10.0 1363	5 22.9 +23 20	25	12.6	-0.5 - 1	K	RI 1680 BZ 19.46
	27	20 48.0 1365	5 21.1 +23 24	25	12.6	-0.5 - 1	K	"
<b>1109 Tata</b>								
37 Okt.	2	21 1.0 1335	1 8.3 +13 22	25	14.0	-0.5 - 3	K	RI 1639 BZ 19.38

1028 : Eph. BZ 17.32. — 1048 : Eph. BZ 17.3.

1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1115 Sabauda</b>								
35 März 14	22 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> 5	266	11 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> .4 +30°20'	25	12 <sup>m</sup> .8	-1 <sup>m</sup> .0 + 6'	M	RI 1171
22	20 21.0	277	11 13.2 +30 26	25	12.8	-0.8 + 3	F	"
<b>1128 Astrid</b>								
36 Nov. 13	21 13.0	830	3 45.6 +19 47	25	13.3	-0.9 - 3	K	RI 1493 BZ 18.46
<b>1130 Skuld</b>								
36 Nov. 17	1 41.0	851	4 42.6 +20 26	25	14.1	+1.2 + 1	K	RI 1493 BZ 18.46
<b>1136 Mercedes</b>								
37 Okt. 2	21 1.0	1335	1 11.1 +12 36	25	12.1	+3.1 + 9	K	RI 1639
<b>1143 Odysseus</b>								
38 Okt. 21	22 18.0	1968	2 18.1 +14 12	50	14.0	+0.9 + 3	K	RI 1888
<b>1145 Robelmonte</b>								
34 Sept. 15	21 28.0	199	22 34.8 - 9 43	34	13.2	-1.3 - 3	Te	RI 1131 B
38 Sept. 18	23 28.0	1857	0 37.1 + 7 25	50	13.6	-2.1 -16	K	RI 1827 BZ 20.28
20	0 30.0	1867	0 36.1 + 7 22	50	13.6	-2.1 -15	K	"
23	39.0	1888	0 35.2 + 7 20	50	13.6	-2.1 -14	K	"
<b>1146 Biarmia</b>								
35 Sept. 22	20 59.0	494	23 0.5 +13 10	25	12.7	-0.1 - 3	A	RI 1243
<b>1148 Raraju</b>								
35 Sept. 30	22 34.2	523	1 35.0 - 3 43	25	13.4	-0.9 - 6	M	RI 1243
37 Jan. 17	19 36.0	994	6 33.9 +12 59	25	14.2	-1.7 - 3	K	RI 1526 BZ 19.3
<b>1174 Marmara</b>								
37 Jan. 18	0 5.0	1000	6 59.5 +36 50	25	15.2	-0.5 + 1	K	RI 1526 BZ 19.3 B
<b>1177 Gonnessia</b>								
35 Sept. 3	1 5.5	470	23 17.5 +18 2	25	13.5	+0.5 + 3	M	RI 1213 BZ 17.32 B
20	20 13.5	480	23 5.2 +16 46	25	13.5	+0.3 + 5	A	RI 1243
<b>1181 Lilith</b>								
34 Okt. 2	21 35.3	216	0 29.6 +13 29	34	13.2	+4.5 +24	M	RI 1131
8	20 27.3	219	0 24.8 +12 51	34	13.2	+4.5 +24	F	"
Nov. 2	17 29.7	226	0 10.0 + 9 59	34	13.2	- -	Te	"
<b>1184 Gaea</b>								
37 Jan. 14	3 27.0	976	9 20.4 +29 3	25	14.2	0.0 + 1	K	RI 1526
18	3 29.0	1002	9 16.7 +29 17	25	14.2	-0.1 + 1	K	"
<b>1191 (1931 CA)</b>								
37 Juni 10	0 10.0	1174	17 26.9 + 0 14	25	13.7	+2.8 - 9	K	RI 1585 BZ 19.23
<b>1197 Rhodesia</b>								
38 Okt. 13	21 55.0	1925	2 1.9 +26 15	50	14.0	-1.1 - 1	K	RI 1848 BZ 20.30
<b>1199 Geldonia</b>								
36 Aug. 25	20 42.0	653	21 50.3 + 0 35	25	13.5	-1.8 -10	K	RI 1429 BZ 18.35 B
26	20 49.0	660	21 49.5 + 0 31	25	13.5	-1.8 -10	K	"
<b>1241 Dysona</b>								
34 Sept. 17	22 18.9	201	0 17.7 +29 19	34	12.9	-0.1 + 2	Te	RI 1131
Okt. 1	21 11.4	211	0 4.1 +29 24	34	12.9	-0.1 + 3	Te	RI 1044
37 Febr. 12	21 49.0	1023	9 55.9 + 9 57	25	13.3	-0.6 + 7	K	RI 1538 BZ 19.8

1145 : Eph. BZ 16.26. — 1174 : Eph. BZ 18.47. — 1177 : Eph. BZ 17.31. — 1199 : Die in RI 1427 1199 Geldonia zugeschriebene Position gehört zu 233 Asterope. RI 1427, 1429.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1245 Calvinia</b>								
33 Sept. 24	22 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 2	31	23 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 2 - 4° 3'	33	12.6	+3.1 + 17'	Te	RI 915
25	22 51.0	34	23 41.4 - 4 9	33	12.6	+3.1 + 17	Te	"
27	22 54.6	40	23 40.0 - 4 20	33	12.6	+3.1 + 17	Te	"
29	23 48.3	41	23 38.5 - 4 31	33	12.6	+3.1 + 17	Te	"
<b>1249 Rutherfordia</b>								
35 Sept. 21	2 25.1	486	1 4.8 + 15 21	25	13.4	-0.3 + 1	M	RI 1243 BZ 17.37
<b>1254 Erfordia</b>								
34 Okt. 8	20 27.3	219	0 24.9 + 13 47	34	14.0	-0.2 0	Te	RI 1131 BZ 16.35 B
<b>1258 Sicilia</b>								
38 Sept. 17	23 32.0	1843	0 32.5 + 14 48	50	14.0	+1.9 + 12	K	RI 1827 BZ 20.28
<b>1291 Phryne</b>								
37 Mai 10	21 12.0	1107	14 42.2 - 13 37	25	13.5	+0.1 0	K	RI 1570 BZ 19.20
11	21 17.0	1115	14 41.4 - 13 31	25	13.5	+0.1 0	K	"
17	23 15.0	1123	14 37.0 - 12 55	25	13.5	0.0 + 1	K	RI 1579
38 Juli 26	22 40.0	1742	21 31.6 - 0 7	50	13.3	+2.8 + 12	K	RI 1808 BZ 20.23
30	1 37.0	1767	21 29.5 - 0 14	50	13.3	+2.8 + 12	K	"
<b>1296 Andrée</b>								
37 Dez. 29	22 55.0	1437	8 20.0 + 12 39	50	13.1	-0.4 - 1	K	RI 1698 BZ 20.2
<b>1300 Marcelle</b>								
37 Dez. 29	19 16.0	1432	4 41.9 + 21 40	25	14.2	-2.3 - 6	K	RI 1698 BZ 20.2
38 Jan. 4	22 50.0	1453	4 37.5 + 21 51	25	14.4	- -	K	RI 1701
5	20 42.0	1460	4 36.9 + 21 53	25	14.4	- -	K	"
<b>1304 Arosa</b>								
38 Jan. 5	22 45.0	1462	7 59.2 + 32 6	50	13.2	+2.5 + 3	K	RI 1701 BZ 20.3
<b>1308 Halleria</b>								
38 Sept. 19	23 9.0	1867	0 23.5 + 3 55	50	14.2	-1.8 - 13	K	RI 1827
23	0 55.0	1892	0 21.0 + 3 45	50	14.2	-1.8 - 13	K	"
<b>1310 Villigera</b>								
38 Sept. 18	23 28.0	1857	0 32.0 + 7 32	50	12.6	+0.3 + 16	K	RI 1827 BZ 20.28
20	0 5.0	1869	0 30.6 + 7 40	50	12.6	+0.4 + 16	K	"
<b>1319 Disa</b>								
37 Nov. 25	22 20.0	1361	5 15.2 + 23 17	25	14.3	+2.2 + 1	K	RI 1680 BZ 19.46
27	22 17.0	1367	5 13.6 + 23 15	25	14.3	+2.2 + 1	K	RI 1686
29	20 43.0	1372	5 11.9 + 23 12	25	14.3	+2.2 + 1	K	"
Dez. 22	20 2.0	1400	4 51.2 + 22 28	25	14.3	+2.1 + 2	K	RI 1695
23	18 27.0	1405	4 50.4 + 22 27	25	14.3	+2.1 + 2	K	RI 1698
27	21 10.0	1412	4 47.1 + 22 18	25	14.4	+2.1 + 1	K	"
29	19 16.0	1432	4 45.6 + 22 14	25	14.4	+2.1 + 1	K	"
38 Jan. 4	22 50.0	1453	4 41.3 + 22 3	25	14.5	- -	K	RI 1701
5	20 42.0	1460	4 40.7 + 22 2	25	14.5	- -	K	"
21	21 57.0	1500	4 33.5 + 21 39	38	14.8	- -	K	RI 1709
23	21 17.0	1507	4 33.0 + 21 37	38	14.8	- -	K	"
28	20 47.0	1520	4 32.2 + 21 33	38	14.9	- -	K	"
31	19 33.0	1536	4 32.0 + 21 31	38	15.0	- -	K	"
Febr. 3	20 48.0	1551	4 32.1 + 21 30	38	15.0	- -	K	RI 1710
<b>1321 Majuba</b>								
36 Dez. 4	21 5.0	877	6 15.0 + 33 47	25	14.1	-0.2 + 1	K	RI 1504 BZ 18.47 B
38 Febr. 1	1 35.0	1543	10 22.8 + 7 50	38	14.2	-0.5 + 3	K	RI 1710 BZ 20.5

1254 : Die Beobachtung von Okt. 2 gehört 1181 Lilith an. Berichtigung in RI 1131. —  
1321 : Eph. BZ 18.44.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1328 Devota</b>								
37 Juli	14	23 <sup>b</sup> 36 <sup>m</sup> 0	1227 20 <sup>b</sup> 43 <sup>m</sup> 9 - 9°59'	25	13 <sup>m</sup> 8 +3 <sup>m</sup> 4 + 12'		K	RI 1598
<b>1333 Cevenola</b>								
38 Jan.	6	0 18.0	1464  8 38.3 + 19 39	50	14.0 +0.7 + 2		K	RI 1701
<b>1346 Gotha</b>								
37 Jan.	16	21 30.0	986  6 32.8 + 2 43	25	13.0 +1.2 + 11		K	RI 1526 BZ 19.3
<b>1353 Maartje</b>								
38 Nov.	15	22 10.0	1991  4 56.8 + 15 4	50	14.0 -0.2 + 2		K	RI 1874 BZ 20.34 B
<b>1362 Griqua</b>								
37 Jan.	16	0 49.0	983  8 4.8 + 18 16	25	13.9 +1.7 + 7		K	RI 1526 BZ 19.3
<b>1380 Volodia</b>								
38 Sept.	19	23 9.0	1867  0 23.4 + 3 26	50	15.6 -1.4 - 11		K	RI 1827 BZ 20.28
<b>1381 Danubia</b>								
38 Sept.	18	0 18.0	1845  0 39.7 + 6 11	50	13.2 -1.3 - 9		K	RI 1827 BZ 20.28
<b>1385 Gelria</b>								
38 Jan.	6	0 18.0	1464  8 34.3 + 19.24	50	14.0 -2.0 + 2		K	RI 1701
	20	23 12.0	1494  8 20.5 + 20 48	38	14.0 -2.0 + 2		K	RI 1709
	22	0 59.0	1504  8 19.5 + 20 54	38	14.0 -2.0 + 2		K	"
	25	22 39.0	1512  8 15.8 + 21 15	38	14.0 -2.0 + 2		K	"
	28	21 37.0	1521  8 13.0 + 21 30	38	14.1 -2.0 + 2		K	"
Febr.	1	0 51.0	1542  8 10.2 + 21 46	38	14.1 -2.2 + 3		K	RI 1710 BZ 20.5
	6	23 37.0	1572  8 5.0 + 22 13	38	14.1 -2.0 + 1		K	RI 1734
	8	0 35.0	1578  8 4.2 + 22 17	38	14.1 -2.0 + 1		K	"
	21	22 9.0	1614  7 55.0 + 23 07	38	14.2 - - -		K	"
	23	20 7.0	1631  7 54.1 + 23 12	38	14.2 - - -		K	RI 1735
März	5	21 21.0	1679  7 50.9 + 23 33	38	14.4 - - -		K	RI 1744
<b>1388 Aphrodite</b>								
38 Febr.	24	2 0.0	1639  12 10.2 + 14 34	38	14.4 +1.1 - 8		K	RI 1735
	25	1 16.0	1646  12 9.6 + 14 39	38	14.4 +1.2 - 8		K	"
	26	1 13.0	1652  12 9.0 + 14 44	38	14.4 +1.2 - 8		K	"
<b>1419 (1929 RF) (= 1936 RD)</b>								
36 Sept.	13	23 49.0	674  1 6.3 + 11 55	25	13.5 - - -		K	RI 1449
	16	0 59.0	689  1 5.2 + 11 44	25	13.5 - - -		A	"
	20	0 48.0	714  1 2.7 + 11 21	25	13.2 - - -		K	RI 1450
	23	0 45.0	735  1 0.6 + 11 1	25	13.2 - - -		A	"
Okt.	12	21 33.0	742  0 43.7 + 8 12	25	13.0 - - -		K	RI 1473
	15	22 0.0	772  0 41.1 + 7 43	25	13.0 - - -		K	"
	21	20 20.0	782  0 36.3 + 6 47	25	13.0 - - -		K	"
	24	21 20.0	787  0 34.1 + 6 20	25	13.0 - - -		K	RI 1480
	27	0 50.0	790  0 32.7 + 6 2	25	13.0 - - -		K	"
Nov.	7	17 10.0	795  0 26.5 + 4 22	25	- - -	-	K	RI 1493
	12	18 15.0	810  0 25.9 + 4 6	25	- - -	-	K	"
	14	20 20.0	836  0 25.6 + 3 56	25	- - -	-	K	"
	16	17 6.0	841  0 25.6 + 3 47	25	- - -	-	K	"
<b>1425 (1937 GB)</b>								
37 Juni	11	21 30.0	1185  12 57.3 + 2 52	25	15.2 +0.3 - 3		K	RI 1585 BZ 19.23 B

1353 : Eph. BZ 20.31. - 1419 : 1936 RD = 1929 RF. BZ 20.6; Eph. BZ 20.8; Die Positionen von Nov. 7-16, die in RI 1493 als 1936TC? veröffentlicht sind, gehören 1936 RD an. - 1425 : Eph. BZ 19.20.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1436 (1936 YA)</b>								
36 Dez. 11	1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 0	905	6 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> .8 +19°57'	25	13 <sup>m</sup> .4	— —	K	RI 1505 BZ 19.1 B
20	22 52.0	919	6 16.3 +19 28	25	13.5	— —	K	RI 1509
21	22 4.0	923	6 15.4 +19 25	25	13.5	— —	K	"
37 Jan. 8	2 20.0	934	6 0.6 +18 38	25	13.8	— —	K	RI 1521
8	22 7.0	937	6 0.0 +18 36	25	13.8	— —	K	"
10	20 5.0	952	5 58.5 +18 31	25	13.8	— —	K	"
11	17 36.0	961	5 57.8 +18 29	25	13.8	— —	K	"
14	23 27.0	978	5 55.4 +18 21	25	13.8	— —	K	RI 1526
17	18 36.0	993	5 53.5 +18 15	25	13.8	— —	K	"
Febr. 10	19 26.0	1015	5 44.0 +17 35	25	14.8	— —	K	RI 1538
12	18 26.0	1020	5 43.8 +17 33	25	14.8	— —	K	"
<b>1441 (1937 WA)</b>								
37 Nov. 26	0 10.0	1363	5 23.1 +23 32	25	14.5	— —	K	RI 1680 BZ 19.46 B
27	20 48.0	1365	5 21.2 +23 16	25	14.5	— —	K	RI 1686
Dez. 2	0 53.0	1373	5 16.8 +22 40	25	14.4	— —	K	"
4	23 36.0	1374	5 13.6 +22 14	25	14.4	— —	K	"
21	19 4.0	1393	4 56.3 +19 50	25	14.6	— —	K	RI 1695
22	21 12.0	1402	4 55.3 +19 42	25	14.6	— —	K	RI 1698
23	19 55.0	1407	4 54.5 +19 34	25	14.6	— —	K	"
27	22 46.0	1414	4 51.5 +19 3	25	14.7	— —	K	"
28	19 58.0	1422	4 50.4 +18 57	25	14.7	— —	K	"
38 Jan. 4	20 30.0	1450	4 46.0 +18 10	25	14.8	— —	K	RI 1701
5	19 35.0	1459	4 45.5 +18 5	25	14.8	— —	K	"
21	19 45.0	1497	4 42.2 +16 52	38	15.4	0 <sup>m</sup> 0 0'	K	RI 1734 B
31	18 31.0	1535	4 43.8 +16 24	38	15.4	0.0 0	K	"
Febr. 3	19 8.0	1549	4 44.8 +16 18	38	15.4	0.0 0	K	"
19	20 31.0	1595	4 54.1 +16 2	38	15.5	0.0 0	K	"
20	21 28.0	1608	4 54.9 +16 2	38	15.5	0.0 0	K	"
21	19 40.0	1611	4 55.7 +16 1	38	15.5	0.0 0	K	"
23	18 58.0	1630	4 57.3 +16 1	38	15.5	0.0 0	K	RI 1735
27	20 9.0	1668	5 0.8 +16 1	38	15.7	— —	K	RI 1744
<b>1442 (1937 YF)</b>								
37 Dez. 29	1 9.0	1428	7 51.9 +19 15	50	14.8	— —	K	RI 1701 BZ 20.3
38 Jan. 4	2 10.0	1448	7 46.7 +19 27	50	14.8	— —	K	"
5	0 22.0	1455	7 45.9 +19 29	50	14.8	— —	K	"
5	21 47.0	1461	7 45.1 +19 31	50	14.8	— —	K	"
29	0 24.0	1525	7 23.6 +20 19	38	14.8	— —	K	RI 1709
31	21 20.0	1538	7 21.4 +20 23	38	14.8	— —	K	"
Febr. 17	19 17.0	1591	7 11.4 +20 46	38	14.9	— —	K	RI 1734
21	20 34.0	1612	7 10.1 +20 50	38	14.9	— —	K	"
22	20 15.0	1625	7 9.8 +20 51	38	14.9	— —	K	RI 1735
<b>1444 (1938 AE)</b>								
38 Jan. 6	2 7.0	1466	8 36.8 +20 30	50	14.8	— —	K	RI 1701 BZ 20.3
22	0 59.0	1504	8 21.8 +20 20	38	14.8	— —	K	RI 1709
26	0 11.0	1514	8 18.0 +20 17	38	14.8	— —	K	"
28	22 58.0	1523	8 15.2 +20 14	38	14.8	— —	K	"
31	23 58.0	1541	8 12.4 +20 11	38	14.8	— —	K	"
Febr. 22	21 17.0	1626	7 55.1 +19 37	38	15.0	— —	K	RI 1735
23	22 15.0	1633	7 54.5 +19 35	38	15.0	— —	K	"
25	22 39.0	1648	7 53.4 +19 31	38	15.0	— —	K	"

1436 : Eph. für 1938 in BZ 20.6 ; In RI 1505 ist die Beobachtung von 1936 Dez. 11. als 803 Picka veröffentlicht. — 1441 : Die Beobachtungen von Jan. 21, 31, Febr. 3 (RI. 1709, 1710) gehören 1938 BI an. ; Eph. RI 1729.



1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1445 (1938 AF)</b>								
37 Dez.	28	0 <sup>h</sup> 54.0	1416 8 <sup>h</sup> 43. <sup>m</sup> 0 +19°46'	38	14. <sup>m</sup> 9	—	—	K RI 1709 BZ 20.5 B
	29	0 11.0	1427 8 42.4 +19 49	38	14.9	—	—	K "
	30	0 10.0	1439 8 41.8 +19 52	38	14.9	—	—	K "
38 Jan.	6	2 7.0	1466 8 37.7 +20 12	50	14.7	—	—	K RI 1701 BZ 20.5 B
	22	0 59.0	1504 8 24.1 +21 20	38	15.0	—	—	K RI 1709
	25	22 39.0	1512 8 20.7 +21 22	38	15.0	—	—	K "
	28	21 37.0	1521 8 18.2 +21 31	38	15.1	—	—	K "
	30	23 30.0	1533 8 16.5 +21 38	38	15.1	—	—	K "
Febr.	1	0 51.0	1542 8 15.6 +21 41	38	15.1	—	—	K RI 1710
	3	23 45.0	1554 8 13.2 +21 49	38	15.1	—	—	K "
	8	0 35.0	1578 8 10.1 +22 0	38	15.2	—	—	K RI 1734
	19	22 41.0	1598 8 2.1 +22 24	38	15.3	—	—	K "
	21	22 9.0	1614 8 1.1 +22 27	38	15.3	—	—	K "
	23	20 7.0	1631 8 0.1 +22 30	38	15.3	—	—	K RI 1735
	25	21 38.0	1647 7 59.1 +22 33	38	15.3	—	—	K "
	27	21 39.0	1669 7 58.3 +22 35	38	15.3	—	—	K "
März	5	21 21.0	1679 7 56.3 +22 40	38	15.3	—	—	K RI 1744
<b>1452 (1938 DZ1)</b>								
38 Febr.	26	1 57.0	1653 11 59.6 +14 8	38	14.7	—	—	K RI 1735 BZ 20.8 B
	27	2 35.0	1662 11 58.8 +14 10	38	14.7	—	—	K "
März	6	3 4.0	1686 11 52.6 +14 23	38	14.7	—	—	K RI 1744
	19	23 16.0	1697 11 39.2 +14 34	38	15.0	—	—	K RI 1758
	21	0 22.0	1701 11 38.5 +14 34	38	15.0	—	—	K "
	24	21 19.0	1705 11 34.9 +14 31	38	15.0	—	—	K "
	27	22 19.0	1712 11 32.2 +14 27	38	15.0	—	—	K "
Apr.	2	20 56.0	1716 11 27.5 +14 16	38	15.0	—	—	K RI 1763
	4	20 44.0	1725 11 26.0 +14 11	38	15.0	—	—	K "
<b>1453 (1938 ED1)</b>								
38 Apr.	2	23 26.0	1721 12 9.5 — 2 30	38	14.0	—	—	K RI 1763
	4	21 56.0	1727 12 5.9 — 2 48	38	14.0	—	—	K "
<b>1936 DO</b>								
38 Okt.	14	21 32.0	1933 2 8.3 +18 33	50	15.4	+4.2 +23'		K RI 1848 BZ 20.30 B
	15	21 32.0	1941 2 7.3 +18 31	50	15.4	+4.2 +23		K "
	17	20 34.5	1949 2 5.3 +18 26	50	15.4	+4.2 +24		K " BZ 20.30
<b>1936 QG</b>								
36 Aug.	24	0 46.5	651 23 29.0 — 3 9	25	13.0	—	—	K RI 1429 BZ 18.34 B
	26	23 17.5	661 23 27.1 — 3 20	25	13.0	—	—	A "
	29	0 0.0	668 23 25.8 — 3 28	25	13.0	—	—	K RI 1430
Sept.	13	21 10.0	672 23 14.3 — 4 39	25	13.0	—	—	A RI 1449
	21	21 15.0	729 23 8.5 — 5 14	25	13.5	—	—	K RI 1450
<b>1936 RD = 1419 (1929 RF)</b>								
								BZ 18.39 B
<b>1936 TC</b>								
36 Okt.	12	21 33.0	742 0 46.0 + 9 11	25	14.0	—	—	K RI 1473 BZ 18.42 B
<b>1936 TD</b>								
36 Okt.	12	23 25.0	744 1 51.8 + 0 46	25	14.0	—	—	K RI 1473 BZ 18.42

1445 : Die Eph.-Korr. von 1936 TG in BZ 20.3 ist zu streichen, das Objekt ist mit 1938 AF identisch; Eph. BZ 20.12. — 1452 : Eph. BZ 20.16. — 1936 DO : Der Planet ist in BZ 20.30 falsch als 1437 Diomedes bezeichnet; Eph. BZ 20.26. — 1936 QG : Eph. für 1937–38 in BZ 19.44. — 1936 RD : = 1929 RF RI 1620; Eph. BZ 20.8. — 1936 TC : In RI 1493 als TC? bezeichnete Position gehören 1936 RD an.

1900+	W. Z.	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1936 TE</b>								
36 Okt. 13	1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 0	746	2 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 8 +16°55'	25	14 <sup>m</sup> 5	—	—	K RI 1473 BZ 18.42
14	22 37.0	758	2 10.2 +16 48	25	14.5	—	—	K "
<b>1936 TF</b>								
36 Okt. 13	1 10.0	746	2 13.6 +17 35	25	14.5	—	—	K RI 1473 BZ 18.42
14	22 37.0	758	2 11.8 +17 23	25	14.5	—	—	K "
<b>1936 TG</b>								
36 Okt. 13	1 10.0	746	2 17.1 +17 24	25	14.2	—	—	K RI 1473 BZ 18.42 B
14	22 37.0	758	2 15.4 +17 19	25	14.2	—	—	K "
17	22 58.0	776	2 12.5 +17 10	25	14.2	—	—	K "
27	1 41.0	791	2 3.1 +16 37	25	14.2	—	—	K RI 1480
<b>1936 TH</b>								
36 Nov. 12	22 30.0	815	1 48.1 +16 0	25	14.2	—	—	K RI 1493 B
13	22 53.0	832	1 47.4 +15 56	25	14.2	—	—	K "
23	0 16.0	859	1 42.4 +15 22	25	14.2	—	—	K RI 1497
Dez. 4	19 5.0	876	1 38.5 +14 48	25	14.2	—	—	K RI 1505
10	18 40.0	897	1 37.9 +14 38	25	14.2	—	—	K "
<b>1937 AD</b>								
37 Jan. 9	20 23.0	944	7 56.9 +15 56	25	14.5	—	—	K RI 1521 BZ 19.1
10	21 22.0	953	7 55.8 +16 2	25	14.5	—	—	K "
13	18 49.0	967	7 52.8 +16 21	25	14.5	—	—	K RI 1526
16	19 42.0	985	7 49.6 +16 42	25	14.5	—	—	K "
<b>1937 BB</b>								
37 Jan. 17	21 32.5	996	8 12.8 +22 26	25	13.8	—	—	K RI 1526 BZ 19.3
<b>1937 IA</b>								
37 Mai 10	21 12.0	1107	14 42.1 —13 38	25	14.8	—	—	K RI 1570 BZ 19.20
11	21 17.0	1115	14 41.4 —13 28	25	14.8	—	—	K "
16	23 21.0	1118	14 37.8 —12 40	25	15.0	—	—	K RI 1579
17	23 15.0	1123	14 37.1 —12 30	25	15.0	—	—	K "
<b>1937 XA Siehe 353 Ruperto-Carola</b>								
<b>1937 YC</b>								
37 Dez. 22	20 2.0	1400	4 52.0 +22 40	25	14.4	—	—	K RI 1695 BZ 20.1
23	18 27.0	1405	4 51.0 +22 37	25	14.4	—	—	K RI 1698
27	21 10.0	1412	4 47.2 +22 24	25	14.5	—	—	K "
29	19 16.0	1432	4 45.5 +22 18	25	14.5	—	—	K "
38 Jan. 4	22 50.0	1453	4 41.1 +22 1	25	14.6	—	—	K RI 1701
5	20 42.0	1460	4 40.6 +21 59	25	14.6	—	—	K "
<b>1937 YD</b>								
37 Dez. 29	1 9.0	1428	7 51.2 +19 39	50	14.6	—	—	K RI 1695 BZ 20.1
38 Jan. 4	2 10.0	1448	7 44.9 +19 55	50	14.8	—	—	K RI 1701
5	0 22.0	1455	7 43.9 +19 58	50	14.8	—	—	K RI "
5	21 47.0	1461	7 42.9 +20 0	50	14.8	—	—	K RI "
<b>1938 AB</b>								
37 Dez. 22	20 2.0	1400	4 47.5 +22 25	38	14.8	—	—	K RI 1709
23	18 27.0	1405	4 46.5 +22 21	38	14.8	—	—	K RI "
38 Jan. 4	22 50.0	1453	4 36.9 +21 28	25	14.7	—	—	K RI 1701 BZ 20.3
5	20 42.0	1460	4 36.4 +21 24	25	14.7	—	—	K RI "

1936 TG : Die Beobachtungen von 1936 Nov. 12—Dez. 10 (RI. 1493, 1497, 1505) gehören 1936 TH an ; Die mit 1936 TG? bezeichnete Beobachtung von 1938 Jan. 6. (BZ 20.3) gehört 1938 AF an. Die in RI 1808 veröffentlichte Identität : 1936 TG = 1919 FX ist fraglich. — 1936 TH : Eph. für 1937—38 in BZ 19.47. — 1937 XA : = 353 Ruperto-Carola RI 1760. — 1937 YD : Die Positionen des in RI 1709 mit 1937 YD bezeichneten Planeten gehören 1937 YF an (RI. 1734).

1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
-------	------	--------	----------	----------------	-----	-----	----	------------------

## 1938 AC

38 Jan. 5 | 22<sup>h</sup>45<sup>m</sup>0 | 1462 | 7<sup>h</sup>54<sup>m</sup>9 + 31°28' | 50 | 14<sup>m</sup>3 | — — | K | RI 1701 BZ 20.3

## 1938 AD

38 Jan. 6 | 0 18.0 | 1464 | 8 39.7 + 19 25 | 50 | 15.4 | — — | K | RI 1701 BZ 20.3  
 22 | 0 59.0 | 1504 | 8 21.5 + 20 8 | 38 | 15.2 | — — | K | RI 1709  
 26 | 0 11.0 | 1514 | 8 17.0 + 20 17 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 28 | 22 58.0 | 1523 | 8 13.6 + 20 24 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 31 | 23 58.0 | 1541 | 8 10.3 + 20 30 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 Febr. 20 | 22 37.0 | 1609 | 7 53.4 + 20 52 | 38 | 16.0 | — — | K | RI 1848  
 21 | 23 19.0 | 1615 | 7 52.8 + 20 53 | 38 | 16.0 | — — | K | RI "  
 23 | 21 15.0 | 1632 | 7 51.9 + 20 53 | 38 | 16.0 | — — | K | RI "  
 24 | 22 4.0 | 1642 | 7 51.4 + 20 53 | 38 | 16.0 | — — | K | RI "  
 27 | 22 54.0 | 1670 | 7 50.3 + 20 52 | 38 | 16.0 | — — | K | RI "

## 1938 BH

38 Jan. 22 | 0 59.0 | 1504 | 8 21.5 + 21 7 | 38 | 15.0 | — — | K | RI 1709 BZ 20.3 B  
 25 | 22 39.0 | 1512 | 8 18.2 + 21 19 | 38 | 15.0 | — — | K | RI "  
 28 | 21 37.0 | 1521 | 8 15.7 + 21 28 | 38 | 15.1 | — — | K | RI "  
 30 | 23 30.0 | 1533 | 8 14.0 + 21 35 | 38 | 15.1 | — — | K | RI "  
 Febr. 1 | 0 51.0 | 1542 | 8 13.1 + 21 38 | 38 | 15.1 | — — | K | RI 1710  
 3 | 23 45.0 | 1554 | 8 10.7 + 21 47 | 38 | 15.1 | — — | K | RI "  
 6 | 23 37.0 | 1572 | 8 8.4 + 21 54 | 38 | 15.1 | — — | K | RI 1734  
 8 | 0 35.0 | 1578 | 8 7.6 + 21 57 | 38 | 15.1 | — — | K | RI "  
 19 | 22 41.0 | 1598 | 7 59.5 + 22 23 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 21 | 22 9.0 | 1614 | 7 58.4 + 22 26 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 23 | 20 7.0 | 1631 | 7 57.4 + 22 29 | 38 | 15.2 | — — | K | RI 1735  
 25 | 21 38.0 | 1647 | 7 56.4 + 22 32 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 27 | 21 39.0 | 1669 | 7 55.5 + 22 35 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 März 5 | 21 21.0 | 1679 | 7 53.3 + 22 41 | 38 | 15.2 | — — | K | RI 1744

## 1938 BJ

38 Jan. 21 | 19 45.0 | 1497 | 4 39.0 + 17 18 | 38 | 15.1 | — — | K | RI 1709 BZ 20.8  
 31 | 18 31.0 | 1535 | 4 42.2 + 16 45 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 Febr. 3 | 19 8.0 | 1549 | 4 42.7 + 16 34 | 38 | 15.2 | — — | K | RI 1710  
 19 | 20 31.0 | 1595 | 4 55.0 + 16 8 | 38 | 15.2 | — — | K | RI 1734  
 20 | 21 28.0 | 1608 | 4 56.0 + 16 7 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 21 | 19 40.0 | 1611 | 4 56.9 + 16 7 | 38 | 15.2 | — — | K | RI "  
 23 | 18 58.0 | 1630 | 4 58.8 + 16 5 | 38 | 15.3 | — — | K | RI 1735  
 27 | 20 9.0 | 1668 | 5 3.1 + 16 3 | 38 | 15.5 | — — | K | RI 1744

## 1938 DA2

38 Febr. 28 | 1 27.0 | 1673 | 12 8.5 + 0 57 | 38 | 15.0 | — — | K | RI 1737 BZ 20.8  
 März 6 | 0 30.0 | 1682 | 12 3.6 + 1 47 | 38 | 15.3 | — — | K | RI 1744

## 1938 DB2

38 Febr. 28 | 1 27.0 | 1673 | 12 9.3 + 1 9 | 38 | 15.3 | — — | K | RI 1737 BZ 20.8  
 März 6 | 0 30.0 | 1682 | 12 5.0 + 1 29 | 38 | 15.2 | — — | K | RI 1744  
 27 | 23 1.0 | 1713 | 11 48.6 + 2 58 | 38 | 15.2 | — — | K | RI 1758

## 1938 DC2

38 Febr. 28 | 1 27.0 | 1673 | 12 9.3 + 0 43 | 38 | 15.0 | — — | K | RI 1737 BZ 20.8  
 März 6 | 0 30.0 | 1682 | 12 4.5 + 1 48 | 38 | 15.0 | — — | K | RI 1744

1938 BH : Eph. BZ 20.12.

1900+	W. Z	Platte	Position	Aequ. 1900+	Gr.	B-R	Bb	Veröffentlichung
<b>1938 DL2</b>								
38 Febr. 20	22 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 0	1609	7 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 2 + 20° 43'	38	16 <sup>m</sup> 0	— —	K	RI 1848 BZ 20.30
21	23 19.0	1615	7 52.7 + 20 45	38	16.0	— —	K	"
23	21 15.0	1632	7 51.9 + 20 48	38	16.0	— —	K	"
24	22 4.0	1642	7 51.5 + 20 50	38	16.0	— —	K	"
27	22 54.0	1670	7 50.3 + 20 54	38	16.0	— —	K	"
<b>1938 DS</b>								
38 Febr. 22	2 51.0	1621	11 29.8 + 7 17	38	14.8	— —	K	RI 1735 BZ 20.8
24	1 26.0	1638	11 28.5 + 7 27	38	14.8	— —	K	"
25	0 37.0	1645	11 27.8 + 7 32	38	14.8	— —	K	"
27	1 55.0	1661	11 26.3 + 7 43	38	14.8	— —	K	"
März 6	2 7.0	1684	11 21.1 + 8 20	38	14.7	— —	K	RI 1744
<b>1938 EU</b>								
38 März 6	2 7.0	1684	11 18.3 + 8 35	38	15.2	— —	K	RI 1744 BZ 20.9
<b>1938 FE = 33 Polyhymnia.</b>								
<b>1938 GA</b>								
38 Apr. 2	20 56.0	1716	11 30.5 + 14 14	38	15.0	— —	K	RI 1763 BZ 20.12
4	20 44.0	1725	11 28.9 + 14 22	38	15.0	— —	K	"
<b>1938 SD</b>								
38 Sept. 17	22 11.0	1841	0 32.8 + 3 56	50	14.8	— —	K	RI 1827
19	22 9.0	1865	0 31.4 + 3 49	50	14.8	— —	K	"
Okt. 12	21 6.0	1916	0 14.2 + 2 22	50	14.8	— —	K	RI 1848
13	21 6.0	1923	0 13.5 + 2 19	50	14.8	— —	K	"
14	21 6.0	1932	0 12.8 + 2 16	50	14.8	— —	K	"
15	21 6.0	1940	0 12.1 + 2 12	50	14.9	— —	K	"
18	20 51.0	1958	0 10.2 + 2 3	50	15.0	— —	K	"
20	21 49.0	1960	0 9.0 + 1 57	50	15.0	— —	K	"
30	20 52.0	1970	0 3.4 + 1 28	38	15.0 + 0.1	0	K	RI 1866 BZ 20.32 B
Nov. 7	22 56.0	1983	0 0.9 + 1 17	38	15.2 + 0.1	+ 2	K	RI 1870 BZ 20.33
14	19 7.0	1986	23 59.8 + 1 14	38	15.5 + 0.8	+ 5	K	RI 1874 BZ 20.34
15	20 48.0	1987	23 59.7 + 1 14	38	15.5 + 0.8	+ 5	K	"
19	17 35.0	1995	23 59.6 + 1 15	38	15.5 + 1.0	+ 6	K	" BZ 20.34
<b>1938 UO</b>								
38 Okt. 30	23 24.0	1973	0 2.3 + 1 7	38	14.0	— —	K	RI 1858 BZ 20.31
Nov. 2	17 1.0	1975	23 59.2 + 1 25	38	14.5	— —	K	RI 1866
7	21 53.0	1980	23 54.1 + 2 1	38	14.7	— —	K	RI 1870
14	17 47.0	1984	23 48.8 + 2 55	38	15.0	— —	K	RI 1874
19	18 17.0	1996	23 46.0 + 3 36	38	15.0	— —	K	"

1938 SD: Eph. BZ 20.32. — 1938 UO: = 1938 UP (BZ 20.31).

**Genaue Positionen.** Mit Hilfe der Kaiserschen Methode wurden in mehreren Fällen genaue Positionen berechnet, teils auf ausländisches Ersuchen, teils für Bahnbestimmungen.

An dieser Stelle teilen wir einige genauen Positionen mit, die übrigen werden samt mit den Bahnbestimmungen in einer späteren Publikation veröffentlicht werden.

1938 Febr.	21	856914	543 Charlotte	$7^h 6^m 55^s.28 + 21^\circ 42' 43'' 6$	RI 1823
	22	843750	"	$7^h 6^m 42^s.78 + 21^\circ 40' 52.5$	"
Apr.	2	976389	1453 (1938 ED1)	$12^h 9^m 25^s.97 - 2^\circ 30' 30.0$	RI 1823
	4	913889	1453 (1938 ED1)	$12^h 5^m 53^s.90 - 2^\circ 48' 31.6$	"
Okt.	30	975000	1938 UO	$0^h 2^m 15^s.29 + 1^\circ 7' 7.4$	RI 1888
Nov.	2	757639	"	$23^h 59^m 9^s.85 + 1^\circ 25' 34.1$	"
	7	911806	"	$23^h 54^m 5^s.41 + 2^\circ 2' 0.7$	"
	14	740792	"	$23^h 48^m 47^s.72 + 2^\circ 54' 58.5$	"
	19	761806	"	$23^h 45^m 59^s.33 + 3^\circ 37' 11.6$	"
	23	859028	"	$23^h 44^m 22^s.60 + 4^\circ 13' 41.6$	"
	26	709028	"	$23^h 43^m 36^s.97 + 4^\circ 40' 57.6$	"

## Nicht gefunden wurden die folgenden Planeten:

in 1936 : 174, 294, 411, 466, 492, 561, 802, 821, 867, 913, 920, 946, 976, 1162, 1171, 1213, 1226, 1317, 1318

in 1937 : 414, 426, 557, 587, 691, 724, 796, 801, 927, 1057, 1070, 1229, 1234, 1263, 1936 FR, 1936 QG

in 1938 : 587, 650, 728, 919, 963, 1073, 1190, 1194, 1321, 1352, 1936 TH

## NEUE PLANETEN.

Provis. Bezeich- nung	Nr.	Datum der Ent- deckung	Beobachtet bis	Entdecker	Zahl der Beob.	Veröff.	Identität	
1936								
1936 QG		Aug. 24	Sept. 21	Abaházi— Kulin	5	BZ 18.34	1929 RF	
1936 RD	1419	Sept. 13	Nov. 16	Kulin	13	BZ 18.39		
1936 TC		Okt. 12	—	Kulin	1	BZ 18.42		
1936 TD		Okt. 12	—	Kulin	1	"		
1936 TE		Okt. 13	Okt. 14	Kulin	2	"		
1936 TF		Okt. 13	Okt. 14	Kulin	2	"		
1936 TG		Okt. 13	Okt. 27	Kulin	4	"		
1936 TH		Nov. 12	Dez. 10	Kulin	5	—		
1936 YA	1436	Dez. 11	1937 Febr. 12	Kulin— Patry	11	BZ 19.1		
1937								
1937 AB		Jan. 9	Jan. 16	Kulin	4	BZ 19.2	353 Ruperto Carola	
1937 BB		Jan. 17	—	Kulin	1	BZ 19.3		
1937 JA		Mai 10	Mai 17	Kulin	4	BZ 19.20		
1937 WA	1441	Nov. 26	1938 Febr. 27	Kulin	19	BZ 19.46		
1937 XA		Dez. 30	1938 März 29	Neujmin— Kulin	37	BZ 20.1		
1937 YC		Dez. 22	1938 Jan. 5	Kulin	6	BZ 20.1		
1937 YD		Dez. 29	1938 Jan. 5	Kulin	4	BZ 20.1		
1937 YF	1442	Dez. 29	1938 Febr. 22	Kulin	9	BZ 20.3		
1938								
1938 AB		Jan. 4	1937 Dez. 22— 1938 Jan. 5	Kulin	4	BZ 20.3		
1938 AC		Jan. 5	—	Kulin	1	BZ 20.3		
1938 AD		Jan. 6	Febr. 27	Kulin	10	BZ 20.3		
1938 AE	1444	Jan. 6	Febr. 25	Kulin	8	BZ 20.3		
1938 AF	1445	Jan. 6	März 5	Kulin	17	BZ 20.5		

Provis. Bezeich- nung	Nr.	Datum der Ent- deckung	Beobachtet bis	Entdecker	Zahl der Beob.	Veröff.	Identität
<b>1938</b>							
1938 BH	1452	Jan. 22	März 5	Kulin	14	BZ 20.3	33 Polyhym- nia
1938 BJ		Jan. 21	Febr. 27	Kulin	8	BZ 20.8	
1938 DS		Febr. 22	März 6	Reinmuth—			
				Kulin	5	BZ 20.8	
1938 DZ1		Febr. 26	Apr. 4	Kulin	9	BZ 20.8	
1938 DA2		Febr. 28	März 6	Kulin	2	"	
1938 DB2		Febr. 28	März 27	Kulin	3	"	
1938 DC2		Febr. 28	März 6	Kulin	2	"	
1938 DL2		Febr. 20	Febr. 27	Kulin	5	BZ 20.30	
1938 EU		März 6	—	Kulin	1	BZ 20.9	
1938 FE		März 27	März 29	Kulin	2	BZ 20.10	
1938 GA		Apr. 2	Apr. 4	Kulin	2	BZ 20.12	
1938 SD		Sept. 17	Nov. 24	Bohrmann—			
				Kulin	18	BZ 20.27	
1938 UO <sup>1</sup>		Okt. 30	Nov. 26	Väisälä—			
				Kulin	7	BZ 20.31	1938 UP

<sup>1</sup> Die Bahnbestimmung wird von den Finnen ausgeführt. Nach den ersten Rechnungen gehört der Planet in die Gruppe ausserordentlicher Planeten, ähnlich dem Albert-Typus.

## INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Vorbemerkungen .....	3
Statistik der Beobachtungen .....	5
Genäherte Positionen .....	6
Genaue Positionen .....	31
Nicht gefundene Planeten .....	31
Neue Planeten .....	31

Kiadja a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet.

Stephaneum nyomda Budapest, VIII., Szentkirályi-utca 28. Felelős: ifj. Kohl Ferenc



A SVÁBHEGYI  
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI

MITTEILUNGEN DER  
STERNWARTE  
BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 8.

JULIA BALÁZS UND L. DETRE

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHT-  
KURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN  
 $\delta$  CEPHEI STERNEN. II. AR HERCULIS

BUDAPEST

1939

## VIZSGÁLATOK RÖVIDPERIÓDUSÚ $\delta$ CEPHEI- CSILLAGOK PERIÓDUS- ÉS FÉNYGÖRBEVÁLTO- ZÁSAIRÓL. II. AR HERCULIS.

(Összefoglalás.)

A svábhegyi csillagda 16 cm-es asztrográfján AR Herculisről az 1935—39. években 3363 felvétel készült a csillagnál mutatózó periódus-változások tanulmányozására. A csillag fényváltozásának közepes periódusa  $0^d.47002$ , a periódus hossza periódusosan változik és pedig  $31^d.49$  periódussal, amely 67-szerese a közepes periódusnak.

Felvételeink szerint a periódusváltozást ugyanezzel a periódussal erős fénygörbeváltozások kísérik. Az észleléseket kiterjesztettük az egész fénygörbére, úgyhogy most először kaphatunk teljes képet  $\delta$  Cephei-változó fénygörbéjének változásairól. A  $6a-6u$  ábrákon részletesen láthatjuk, milyen a fénygörbe a  $31.49$  napos periódus különböző fázisaiban, összehasonlítva a szaggatottan kihúzott közepes fénygörbével. Ezek szerint a minimumok időpontjai a lineáris elemektől csak kis eltéréseket mutatnak, de a maximumok időpontjainak ingadozása  $0^d.061$ -ot tesz ki. A maximum fényessége  $10^m.28$  és  $10^m.81$  között ingadozik, az amplitudó szélső értékei  $0^m.90$  és  $1^m.77$ . Legkisebb az amplitudó akkor, amikor két egymásra következő maximum közötti időtartam a leghosszabb.

A pulzációelmélet szerint az alaprezgés mellett tetszőlegesszámú felrezgés is felléphet és így másodlagos periódusok előfordulása természetes. Csakhogy a  $31.49$  napos periódus a pulzációelmélet alapján nem lehet az alaprezgés periódusa. Arra lehet gondolni, hogy a fénygörbeváltozás periódusa tulajdonképpen két rövidperiódusú rezgés — az alaprezgés és egy felrezgés, vagy két felrezgés — interferenciájából származó «lebegés» periódusa. A felrezgés periódusa ( $p_1$ ) az alaprezgés periódusából ( $p = 0^d.47002$ ) ekkor a  $p_1 \cdot (67n \pm 1) = 67p$  egyenlet alapján számítható ki, ahol  $n$  egész szám. A fénygörbeváltozások tulajdonságaiból  $n = 1$  és  $68p_1 = 67p$ , következik, azaz  $p_1 = 0^d.46311$ . Azonban a  $0^d.46311$  és  $0^d.47002$  perióduspár nem egyeztethető össze egyik elfogadható csillagmodell pulzációinak periódusaival sem, hacsak mint igen magasrendű felrezgések periódusai nem. De az nem igen indokolható, hogy éppen két magasrendű felrezgés legyen a legerősebb. A fénygörbeváltozások pontosabb analízise szerint is valószínűtlen, hogy a  $31.49$  napos periódus lebegés-periódus. Valószínűleg inkább kényszerrezgéssel van dolgunk, amely különböző fázisaiban különbözőképpen befolyásolja a rövidperiódusú szabadrezgést.

## UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN $\delta$ CEPHEI-STERNEN. II. AR HERCULIS.

Auf Grund von 3363 Aufnahmen aus den Jahren 1935—39 werden die Änderungen der Periode und der Lichtkurve des RR Lyrae-Veränderlichen AR Her eingehend untersucht. Die Hauptperiode ist bei diesem Stern  $0^d.4700$ , die Periode der Ungleichheit in den Maximumepochen ist gerade das 67fache der Hauptperiode, also gleich  $31^d.5$ . Die Beobachtungen erstrecken sich auf die ganze Lichtkurve, so daß hier zum erstenmal die Änderungen der Lichtkurve eines RR Lyrae-Veränderlichen in ihrem vollen Verlauf bestimmt werden konnten. Die Periode der Lichtkurvenänderungen ist ebenfalls  $31^d.5$ . Die Abbildungen 6a bis 6u stellen die Lichtkurven zu verschiedenen Phasen ( $\psi$ ) der  $31.5$ tägigen Periode ( $\psi$  ist ausgedrückt in Einheiten dieser Periode) dar.

Danach zeigen die Zeitpunkte der Minima nur geringe Abweichungen von den linearen Elementen, während die Ungleichheit in den Maximumepochen eine Amplitude von  $0^d.061$  besitzt. Die Helligkeit der Maxima ändert sich zwischen  $10^m.28$  und  $10^m.81$ , diejenige der Minima zwischen  $11^m.71$  und  $12^m.05$ . Die Extremwerte der Amplitude der Helligkeitsänderungen sind  $0^m.90$  bzw.  $1^m.77$ . Auf ein helles Maximum folgt ein schwaches Minimum und umgekehrt.

Mit der Annahme, daß die längere Periode als die aus der Interferenz zweier nahe kommensurabler Perioden entstehende Schwebungsperiode anzusehen ist, ist höchstens das Periodenpaar  $0^d.46311$  und  $0^d.47002$  vereinbar. Wenn  $0^d.47002$  die Periode der Grundschwingung ist, so kann  $0^d.46311$  bei keinem plausiblen Sternmodell mit der Periode einer Oberschwingung identifiziert werden. Die beiden Perioden könnten nur als Perioden zweier Oberschwingungen sehr hoher Ordnung angesehen werden. Auch die nähere Betrachtung der Abweichungen der jeweiligen Lichtkurve von der mittleren Lichtkurve macht die Interferenzhypothese unwahrscheinlich.

1. In unserer ersten Arbeit haben wir die Veränderlichkeit der Periode und der Lichtkurve von RW Draconis behandelt. Die Beobachtungen waren bei diesem Stern vorwiegend auf die Nähe des Maximums beschränkt. Es zeigte sich schon damals die Notwendigkeit, die Beobachtungen auch auf die übrigen Teile der Lichtkurve auszudehnen, um gewisse Fragen über die Natur der sekundären Periode beantworten zu können. In erster Linie handelt es sich um die Entscheidung, ob die Periode der Lichtkurvenänderung eine Pulsationsperiode ist, oder ob sie als eine aus der Superposition zweier nahe kommensurabler Perioden entstehende Schwebungsperiode anzusehen ist. Eine der miteinander interferierenden Perioden könnte dann mit der Periode der Grundschwingung, die andere mit der Periode einer Oberschwingung identifiziert werden.

Die erste Annahme, die Periode der Lichtkurvenänderungen sei die Periode einer freien Schwingung, ist nach der Pulsationstheorie sehr unwahrscheinlich. Sie führt nämlich bei jeder plausiblen Annahme über die Dichteverteilung im Sterninnern auf einen sehr niedrigen Wert des Exponenten  $\gamma$  im adiabatischen Gesetze. So hat man sich der zweiten Erklärungsmöglichkeit zugewandt. Zuerst findet man diesen Gedanken in einer Arbeit von Miss *Kluyver*<sup>1</sup>. Sie zeigte, daß für  $3-4/\gamma \sim 0.4$  bei dem Eddingtonschen Modell die Grundschiwingung und die zweite Oberschiwingung nahe kommensurabel im Verhältnis 2 : 1 sind und deutete die lange Periode bei RR Lyrae (38.21) als Ergebnis der Interferenz dieser Oberschiwingung mit der Grundschiwingung. Der Fall einer Kommensurabilität von annähernd 2 : 1 wurde später von *Woltjer* sowohl von der theoretischen<sup>2</sup> wie von der praktischen Seite<sup>3</sup> aus behandelt. Auch *Fath* deutete die 5.25tägige sekundäre Periode bei  $\delta$  Scuti als eine Schwebungsperiode<sup>4</sup> und eine Analyse durch *Sterne*<sup>5</sup> schien diese Annahme zu bestätigen. Nach *Palmer*<sup>6</sup> kommen manche Lichtkurventypen bei den unregelmässigen Veränderlichen durch Interferenz zweier oder mehrerer Perioden zustande.

Im allgemeinen sei  $p$  die Grundperiode und  $kp$  die lange sekundäre Periode. Wenn die letztere durch Interferenz einer Periode  $p_n$  mit der Grundperiode  $p$  entsteht ( $n$  ist eine ganze Zahl), so muß

$$p_n(kn + 1) = kp \quad \text{oder} \quad p_n(kn - 1) = kp \quad (1)$$

sein. *Sterne* hat bei RR Lyrae verschiedene Werte von  $n$  geprüft, ob nicht die Abweichungen von der mittleren Lichtkurve eine Periodizität  $p_n$  enthalten.<sup>7</sup> Er hat kein eindeutiges Resultat bekommen. Daran ist ohne Zweifel das benutzte Beobachtungsmaterial schuld, da dieses fast ausschließlich den aufsteigenden Ast der Lichtkurve bedeckt. Hat man aber einmal die Veränderungen im ganzen Verlauf der Lichtkurve erfaßt, so ist die Entscheidung über den Wert von  $n$  nicht schwer, auch wenn die Beobachtungen nicht sehr genau sind. Es müssen nämlich die Reste gegen die mittlere Lichtkurve während einer Grundperiode  $n$  Wellen aufweisen.

2. In den Jahren 1935—39 wurde am 16 cm-Astrographen unter anderem ein ausgedehntes, auf die ganze Lichtkurve sich erstreckendes

<sup>1</sup> BAN 7, 313. 1936.

<sup>2</sup> BAN 8, 193, 1937.

<sup>3</sup> BAN 8, 211, 1938.

<sup>4</sup> Lick Obs. Bull. 18, 77, 1937.

<sup>5</sup> Ap J 87. 133, 1938; Harv. R. 147.

<sup>6</sup> Lund Medd. II. Nr. 103. 1939.

<sup>7</sup> Publ AAS 9, 57. 1938.

Beobachtungsmaterial über den Stern AR Herculis<sup>1</sup> gewonnen. Insgesamt wurden auf 205 Platten 3363 Aufnahmen erhalten, die sich auf die einzelnen Beobachter folgendermaßen verteilen: *Balázs* 2071, *Detre* 457, *Dezső* 46, *Földes* 312, *Horváth* 477. Wir sind den Herren Földes und Horváth sehr dankbar für die Überlassung ihrer Aufnahmen. Die Ausmessung der Platten erfolgte am Rosenbergschen Elektromikrophotometer. Neben dem Veränderlichen wurden in der Regel fünf Vergleichsterne ausgemessen, deren Helligkeiten aus vier Polübertragungen abgeleitet sind. 51 Aufnahmen mußten verworfen werden. Die aus der Ausmessung der übrigbleibenden 3312 Aufnahmen für den Veränderlichen sich ergebenden Helligkeitsgrößen sind am Ende dieser Arbeit in Tab. 7. zusammengestellt.

Nach *Blažko* ist die Periode und die Lichtkurve bei diesem Stern starken Änderungen unterworfen. Seine letzte Formel<sup>8h</sup> für die Maximumepochen enthält ein säkulares und ein periodisches Glied:

$$t^{\max} = J. D. 2424706.417 + 0^d.4700224 \cdot E - 0^d.495 \cdot 10^{-9} E^2 + \\ + 0^d.020 \sin(5^\circ.3731 \cdot E - 156^\circ) \quad \dots \quad (2)$$

Da seine Beobachtungen nicht veröffentlicht sind, haben wir versucht, aus unseren Beobachtungen allein die Periode der Periodenänderung neu zu bestimmen. In die Maximumepochen gehen sowohl die säkulare wie die periodische Ungleichheit hinein, so ist die Trennung der beiden auf Grund der Maximumepochen allein schwierig, da innerhalb einer Periode der periodischen Ungleichheit ( $\sim 31^d.5$ ) nur wenige Maxima beobachtet werden können. Da aber auch die Gestalt der Lichtkurve sich periodisch ändert, und zwar mit derselben Periode wie die Periode selbst, kann die Periode der periodischen Ungleichheit etwa aus der Helligkeitsschwankung der Maxima bestimmt werden.

<sup>1</sup> Bisherige Literatur über den Stern:

a) AN 228. 264. 1926. Anzeige der Veränderlichkeit durch *Blažko*. Entdeckt von Frau *Ceraski* auf Moskauer Platten. Vorläufige Bez. 35. 1926.

b) AN 231. 163. 1928. Benennung.

c) AN 241. 259. 1931. Anschlußbeobachtungen von *Krumpholz*.

d) BZ 1926. Nr. 37. *Zessewitsch*: Vorläufige Elemente.  $P \sim 0^d.470$ ,  $M - m = 0^d.060$ , Lichtschwankung  $9^m.5 - 10^m.7$ .

e) BZ 1926. Nr. 41. *Blažko*: Elemente.  $P = 0^d.47003$ . Periode wahrscheinlich veränderlich.

f) Leningrad, Eph. of shortperiod. Ceph. 1932. *Blažko*: Schwankung der Periode mit der Amplitude  $\pm 0^d.04$  während eines Zeitintervalls von  $67 \times 0^d.4700$ .

g) Len. Bull. 4. 1934. p. 15. Maximumepochen. Säkulare und periodische Änderungen der Periode. (S. noch Tadjik Circ. 2. 1934.)

h) Cat. and Eph. ... for 1935—36. Tadjik Obs. *Blažko*: Formel für die vorhandenen Maximumepochen.

i) Harv. Bull. 898. 1935. *Gaposhkin*: 600 Beob. auf Blau- und Rot-Platten.  $A_b = 1^m.44$ ,  $A_r = 0^m.97$ .

j) Tadjik Circ. 14. 1936. *Dombrowszky*: Visuelle Lichtkurve. Normalmax.

k) Tadjik Ann. 1. 3. *Soloviev*: 201 Beob., 7 Max.

Tabelle 1. Beobachtete Maxima.

J. D. 242 ...	<i>E</i>	<i>B</i> — <i>R</i>	<i>m</i> <sup>max</sup>	( <i>B</i> — <i>R</i> )'	<i>ψ</i>
8021.432	6866	— .047	10.60	— .018	0.75
8038.392	6902	— .008	10.35	+ .022	0.28
8328.381	7519	— .023	10.39	+ .004	0.49
8358.470:	7583	— .016:	10.35:	+ .012:	0.45
8365.490	7598	— .046	10.54	— .019	0.67
8366.430	7600	— .046	10.58:	— .019	0.71
8367.360	7602	— .056	10.60	— .029	0.73
8379.462	7666	— .035:	10.50	— .008:	0.69
8399.329	7670	— .049	10.59	— .022	0.75
8649.387	8202	— .043	10.53:	— .016	0.70
8663.528	8232	— .003	10.60	+ .024	0.14
8664.473:	8234	+ .002:	10.54	+ .029:	0.16
8665.409:	8236	— .002:	10.50	+ .025:	0.20
8671.517	8249	— .004	10.29	+ .023	0.39
8687.452	8283	— .050	10.70	— .023	0.90
8695.489	8300	— .003	10.49	+ .024	0.15
8718.463	8349	— .060	10.73	— .033	0.88
8719.415:	8351	— .048:	10.79	— .022:	0.91
8760.360	8438	+ .005	10.47	+ .032	0.21
8783.335	8487	— .052	10.78	— .025	0.95
8951.650	8845	— .005	10.29	+ .023	0.28
8953.530	8849	— .005	10.29	+ .023	0.34
8954.471	8851	— .004	10.30	+ .024	0.37
8971.343::	8887	— .053::	10.77	— .025:	0.91
8975.620	8896	— .006	10.75	+ .022	0.04
8976.556	8898	— .010	10.62	+ .018	0.07
8977.509	8900	+ .003	10.61	+ .031	0.10
8978.450	8902	+ .004	10.53	+ .032	0.13
8993.462	8934	— .025	10.45	+ .003	0.61
9055.504	9066	— .026	10.44	+ .003	0.58
9057.378	9070	— .032	10.48	— .003	0.64
9071.503	9100	— .007	10.69	+ .022	0.09
9079.491	9117	— .010	10.27	+ .019	0.34
9088.393	9136	— .038	10.46	— .009	0.63
9095.422	9151	— .060	10.66	— .030	0.85
9096.363	9153	— .059	10.67	— .030	0.88
9103.472	9168	— .000	10.58	+ .030	0.10
9336.580	9664	— .023	10.40	+ .011	0.51
9343.598	9679	— .056	10.58	— .022	0.73
9368.545	9732	— .020	10.38	+ .015	0.52
9385.473	9768	— .013	10.80	+ .022	0.06



Die von uns erhaltenen Maximumepochen sind in der ersten Spalte der Tab. 1. angeführt. Der Epochenzählung in der zweiten Spalte liegen die Elemente :

$$\text{Hel. Max.} = 2424794.303 + 0.4700228 \cdot E \dots (3)$$

zugrunde. Die Abweichungen von diesen linearen Elementen stehen in der dritten Spalte.  $m^{\text{max}}$  bedeutet die Helligkeitsgröße im Maximum.

Wir sind zuerst von dem Blažkoschen Wert der Periode der periodischen Ungleichheit als Näherungswert ausgegangen, es zeigte sich aber, daß dadurch für den zeitlichen Verlauf der Änderung von  $m^{\text{max}}$  schon die bestmögliche Darstellung erreicht worden ist. Die sekundäre Periode ist also innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit eben das 67fache der mittleren Periode.

Nun haben wir die Phase innerhalb der sekundären Periode für jedes Maximum bestimmt. Trägt man die  $B-R$  gegen diese Phase auf, so zeigen sich infolge der säkularen Änderung der mittleren Periode systematische, mit den Epochenwerten laufende Abweichungen von der ausgleichenden Kurve. Umgekehrt kann aus diesen Abweichungen

Tabelle 2. Normalmaxima.

$J^{\text{max}}$	$E$	$B - R$	Beobachter	Art d. Beob.
J. D. 2417060.400 :	—16454	—0.148 :	<i>Blažko</i> <sup>8g</sup>	vis.
7354.230 :	—15829	—0.082 :	“	“
7763.615 :	—14958	—0.087 :	“	“
8535.37 ::	—13316	—0.110 ::	“	“
8888.40 ::	—12565	—0.067 ::	“	“
9154.43 ::	—11999	—0.069 ::	“	“
2424787.735	— 14	+0.012	“	“
5075.844	+ 599	—0.003	“	“
5563.276	+ 1636	+0.016	“	“
6578.517	+ 3796	+0.007	“	“
6950.269	+ 4587	—0.028	“	“
7267.543	+ 5262	—0.020	<i>Florja</i> <sup>8g</sup>	“
7336.648	+ 5409	—0.008	<i>Dombrowsky</i> <sup>8j</sup>	“
7490.342	+ 5736	—0.012	<i>Zessewitsch</i> <sup>8g</sup>	“
7600.310	+ 5970	—0.029	<i>Soloviev</i> <sup>8h, 8k</sup>	“
7658.614	+ 6094	—0.008	<i>Gaposhkin</i> <sup>8i</sup>	phg.
7663.313	+ 6104	—0.009	<i>Zessewitsch</i> <sup>8h</sup>	vis.
8013.459	+ 6849	—0.030	<i>Balázs u. Detre</i>	phg.
8366.448	+ 7600	—0.028	“	“
8695.466	+ 8300	—0.026	“	“
8977.478	+ 8900	—0.028	“	“
9071.481	+ 9100	—0.029	“	“
9352.552	+ 9698	—0.034	“	“

der Verlauf der säkularen Ungleichheit bestimmt werden. Wir stellen ihn durch einige Normalmaxima dar, die eigentlich Zeitpunkte sind, für welche die  $B-R$  ihren Mittelwert annehmen. Diese Normalmaxima sind in Tab. 2. angeführt, wo auch frühere, von anderen Beobachtern angegebene Maxima eingetragen sind. Die nach der Formel (3) für diese Maxima sich ergebenden Werte von  $B-R$  sind in Abb. 1. in Abhängigkeit von  $E$  eingezeichnet.

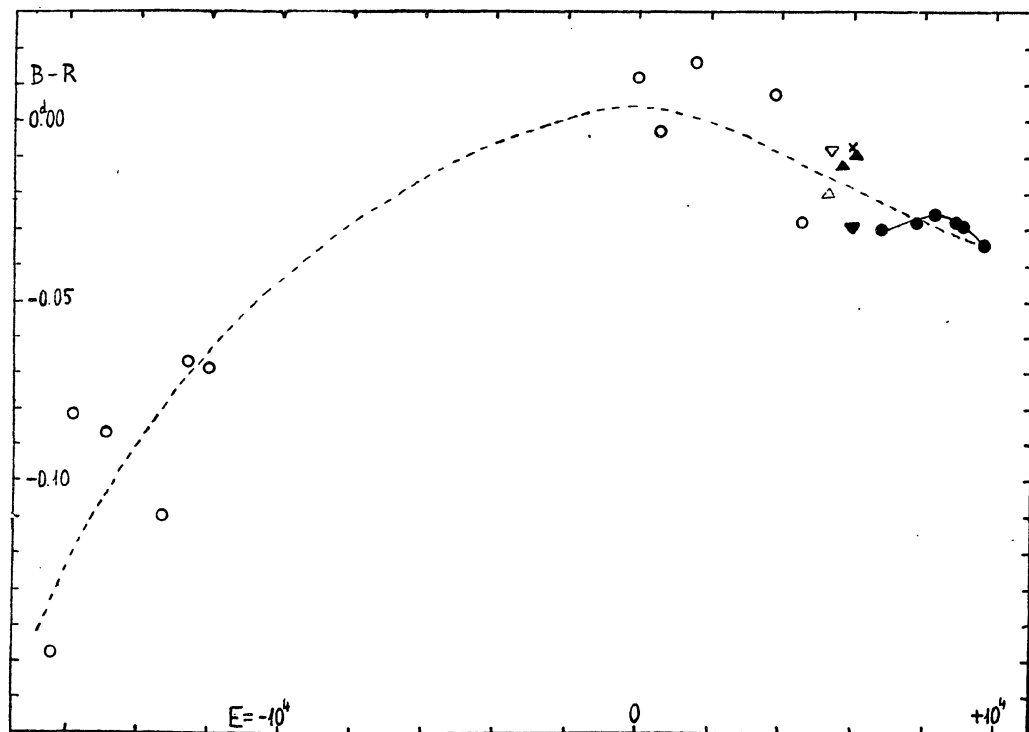


Abb. 1. Die säkulare Ungleichheit in den Maximumepochen von AR Her. ○ : Blažko, △ : Florja, ▽ : Dombrovsky, ▲ : Zessewitsch, ▼ : Soloviev, × : Gaposhkin, ● : Balázs u. Detre.

Die Streuung der Einzelwerte ist bei den visuellen Beobachtungen so groß, daß die ausgleichende Kurve nur mit großer Unsicherheit gezogen werden kann. Sicher ist nur, daß die mittlere Periode seit Beginn der Beobachtungen ständig abgenommen ist, und zwar von etwa 0.470044 zu der Epoche  $E = -16000$  auf den gegenwärtigen Wert 0.470017. Es kann noch nicht entschieden werden, ob diese Periodenänderung wirklich eine säkulare, oder eine langperiodische ist. Die photographischen Beobachtungen lassen noch eine andere langperiodische Ungleichheit vermuten (ausgezogene Linie in Abb. 1.), deren Periode aber noch nicht bestimmt werden kann.

Wenn wir aus den  $B-R$  in Tab. 1. die säkulare Ungleichheit eliminieren, bekommen wir die Werte  $(B-R)'$  in der 5. Spalte derselben Tabelle. Die  $(B-R)'$  sind also eigentlich die von der periodischen

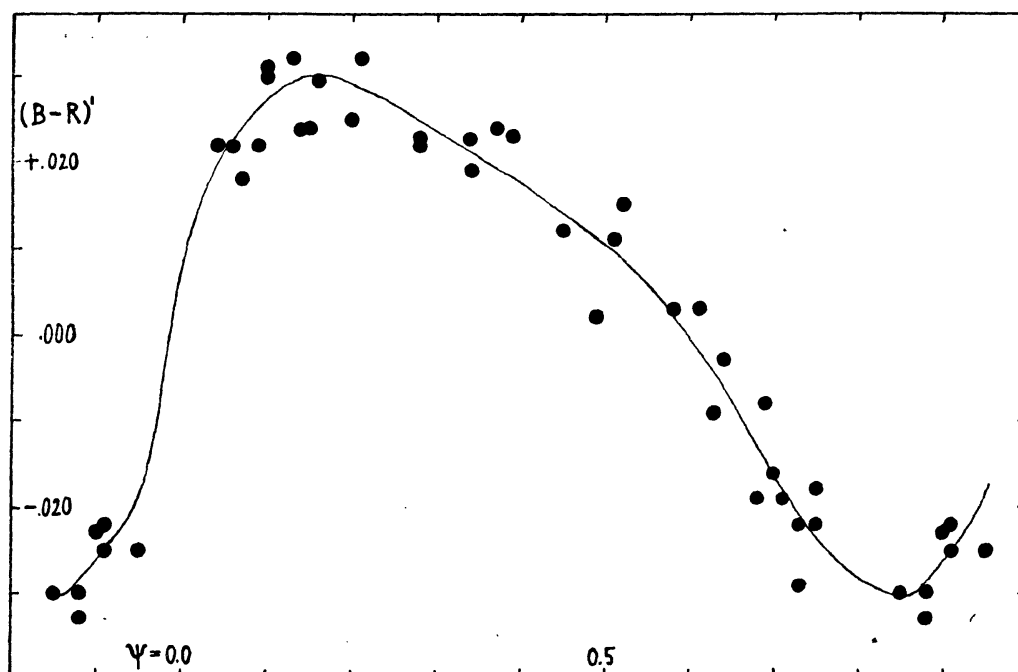


Abb. 2. Die periodische, 31.5tägige Ungleichheit in den Maximumepochen in Abhängigkeit von  $\psi$ . Die Punkte sind beobachtete Werte von  $(B-R)'$  aus Tab. 2.

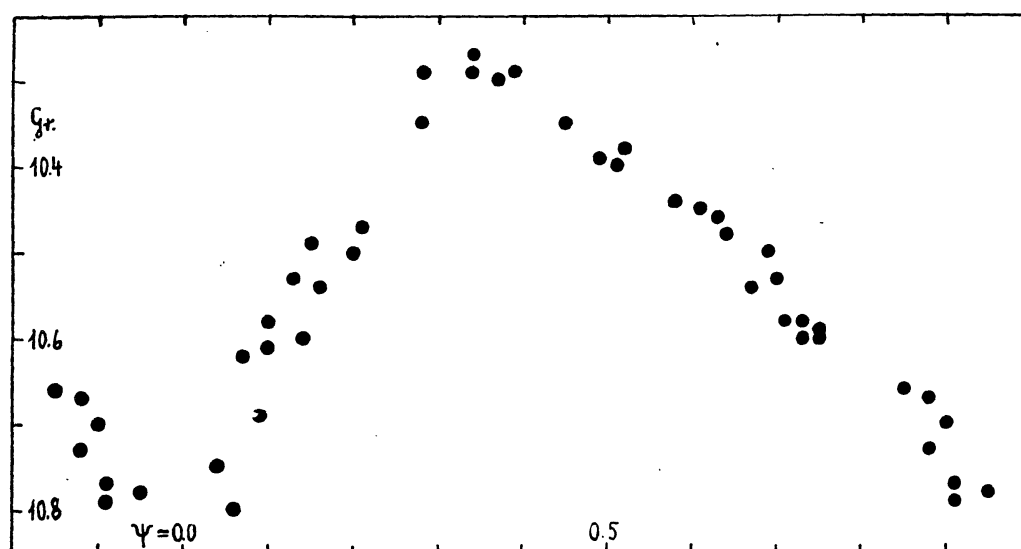


Abb. 3. Die Änderung der Helligkeit des Maximums innerhalb der 31.5tägigen Periode.

Ungleichheit allein herrührenden Reste. Wenn wir sie gegen die Phase innerhalb der 31.5tägigen Periode auftragen, bekommen wir den Verlauf der periodischen Ungleichheit in den Maximumepochen. Die Phasen der 31.5tägigen Periode stellen wir durch die Größe

$$\psi = \frac{E - E_{\psi=0}}{67.00} - \left[ \frac{E - E_{\psi=0}}{67.00} \right] \dots \dots \dots (4)$$

dar, wo  $E_{\psi=0} = 8357.0 \pm 67.00 \cdot e \dots \dots \dots (5)$

( $e$  ist eine ganze Zahl) ist und im allgemeinen mit  $[x]$  der ganze Teil von  $x$  bezeichnet wird.  $\psi$  nimmt also im Verlauf eines Zyklus der periodischen Ungleichheit die Werte 0.00 bis 1.00 auf.

Wie aus Abb. 2. zu ersehen ist, schwankt  $(B-R)'$  zwischen  $+0.030$  und  $-0.030$ . Die Schwankung verläuft stark unsymmetrisch, der Minimalwert von  $(B-R)'$  liegt bei  $\psi = 0.85$ , der Maximalwert bei  $\psi = 0.15$ . Folglich kann die periodische Ungleichheit keineswegs durch ein einfaches Sinusgesetz dargestellt werden, wie das Blažko getan hat. Bei  $\psi = 0.0$  ändert sich  $(B-R)'$  äußerst rasch. Eine harmonische Analyse führt zu folgender Darstellung von  $(B-R)'$  als Funktion von  $\psi$ :

$$\begin{aligned} (B-R)' = & +0.0047 - 0.0042 \cos 2\pi\psi + 0.0263 \sin 2\pi\psi + \\ & + 0.0031 \cos 4\pi\psi + 0.0091 \sin 4\pi\psi + 0.0016 \cos 6\pi\psi + \\ & + 0.0036 \sin 6\pi\psi + 0.0013 \cos 8\pi\psi + 0.0012 \sin 8\pi\psi + \\ & + 0.0015 \cos 10\pi\psi \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

In Abb. 3. ist die Änderung der Helligkeit des Maximums dargestellt. Danach schwankt die Maximalhelligkeit zwischen  $10^m 28$  und  $10^m 82$ , die Amplitude der Schwankung beträgt also  $0^m 54$ . Der Minimalwert liegt bei  $\psi = 0.98$ , wo das Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Maxima das längste ist. Die größte Helligkeit wird bei  $\psi = 0.34$  erreicht.

3. Da, wie erwähnt, die Beobachtungen sich auf die ganze Lichtkurve erstrecken, können wir die Lichtkurve für jedes  $\psi$  getrennt bestimmen. Wir haben dabei folgendermaßen verfahren. Zuerst wurden die an verschiedenen Tagen erhaltenen Beobachtungen getrennt gegen die Zeit aufgetragen und dann ausgeglichen. So erhielten wir eine ganze Menge von längeren und kürzeren Kurvenstücken. Für jeden Beobachtungstag wurde der entsprechende Wert von  $\psi$  bestimmt. Nun haben wir zu jedem Kurvenstück den Zeitpunkt des Maximums eingezeichnet, wie er sich nach Berücksichtigung der säkularen, aber mit Vernachlässigung der periodischen Ungleichheit sich ergeben würde. Dann wurde für die von diesen Zeitpunkten aus gerechneten Phasen  $0.000, 0.005, 0.010, 0.015, 0.020, 0.025, 0.030, 0.035, 0.040, 0.050, 0.060, 0.070, 0.080, 0.100, 0.120, 0.140, 0.160, 0.180, 0.200, 0.220, 0.240, 0.260, 0.280, 0.300, 0.320, 0.340, 0.360, 0.370, 0.380, 0.390, 0.400, 0.410, 0.420, 0.430, 0.435, 0.440, 0.445, 0.450, 0.455, 0.460$  und endlich  $0.465$  die entsprechende Helligkeit an jedem Kurvenstück, wo die entsprechende Phase durchbeobachtet wurde, abgelesen und

für jede der obenerwähnten Phasen als Funktion von  $\psi$  aufgezeichnet. Endlich wurden die aus den verschiedenen Kurvenstücken sich ergebenden Einzelwerte ausgeglichen. So erhielten wir 41 Diagramme, wovon einige in Abb. 4a und 4b angeführt sind. Wie wir sehen, ändert sich die Helligkeit an jeder Stelle der Lichtkurve mit der 31.5tägigen Periode. Jedoch ist der Betrag der Schwankung in den einzelnen Phasen beträchtlich verschieden.

Tab. 3. Schwankung der Helligkeit im Laufe der 31.5tägigen Periode zu verschiedenen Phasen der Hauptperiode.

Phase	$m^{\max}$	$\psi^{\max}$	$m^{\min}$	$\psi^{\min}$	$I^{\max}$	$I^{\min}$	$\Delta I$
0.000	10.43	0.52	10.85	0.08	0.81	0.55	0.26
0.020	10.28	0.37	10.86	0.90	0.93	0.54	0.39
0.040	10.40	0.32	10.99	0.84	0.83	0.48	0.35
0.080	10.75	0.24	11.22	0.81	0.60	0.39	0.21
0.120	10.94	0.21	11.43	0.80	0.51	0.32	0.19
0.160	11.28	0.17	11.63	0.83	0.37	0.27	0.10
0.200	11.52	0.13	11.77	0.70	0.30	0.24	0.06
0.240	11.60	0.08	11.86	0.59	0.28	0.22	0.06
0.280	11.63	0.97	11.89	0.47	0.27	0.21	0.06
0.320	11.66	0.95	11.95	0.28	0.26	0.20	0.06
0.340	11.65	0.94	11.98	0.24	0.26	0.19	0.07
0.360	11.70	0.91	12.02	0.26	0.25	0.19	0.06
0.380	11.69	0.89	12.05	0.29	0.25	0.18	0.07
0.400	11.58	0.82	12.01	0.33	0.28	0.19	0.09
0.420	11.08	0.82	11.83	0.36	0.44	0.22	0.22
0.440	10.64	0.75	11.58	0.30	0.67	0.28	0.39
0.460	10.50	0.60	11.17	0.25	0.76	0.41	0.35
0.470	10.43	0.52	10.85	0.08	0.81	0.55	0.26

In Tab. 3. ist zu verschiedenen Phasen die größte und kleinste Helligkeit in Größenklassen und in Intensitäten (Einheit der Intensität =  $10^{m/2}$ ) angegeben.  $\Delta I$  bezeichnet die Intensitätsschwankung. Diese hat zwei gleiche Maxima und zwar bei den Phasen 0.020 und 0.440 während zwischen den Phasen 0.200 bis 0.380 die Schwankung ungefähr 6mal kleiner ist.

Aus den erwähnten 41 Diagrammen wurde zuerst eine mittlere Lichtkurve abgeleitet, indem für jede Phase dem Mittelwert der maximalen und minimalen *Intensität* entsprechende Helligkeitsgröße genommen wurde. Die einzelnen Werte sind in Abb. 5. als Punkte eingetragen und sind auch in Tab. 4. angeführt. Die mittlere Lichtkurve ist durch folgende Daten charakterisiert:

$$m^{\max} = 10.53, \quad m^{\min} = 11.87, \quad A_{\text{phg}} = 1^m.34, \quad M - m = 0^m.108$$

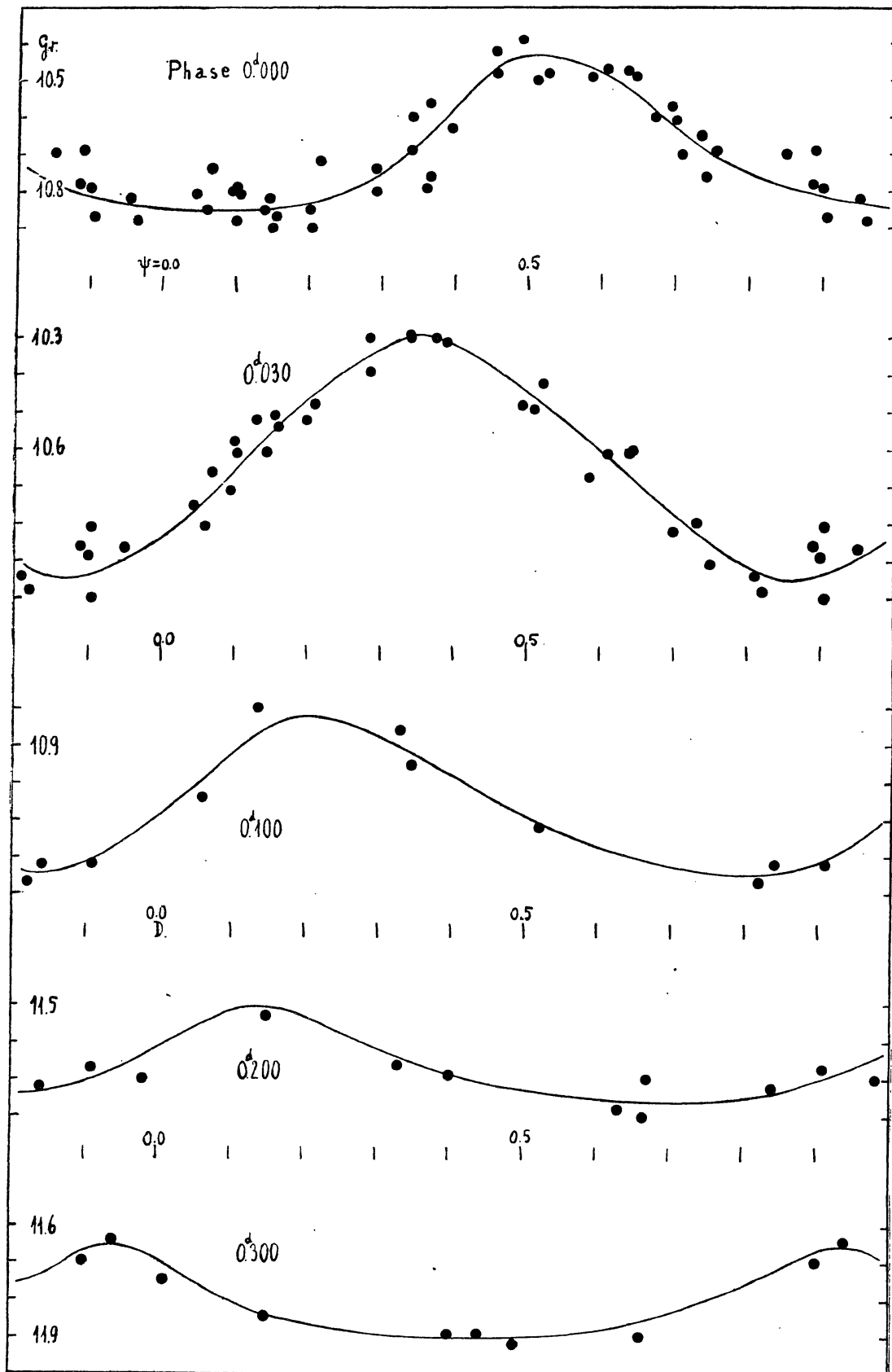


Abb. 4a. Die Schwankung der Helligkeit in verschiedenen Phasen der Grundperiode ( $0^d.4700$ ) während eines Zyklus der 31.5tägigen Periode.



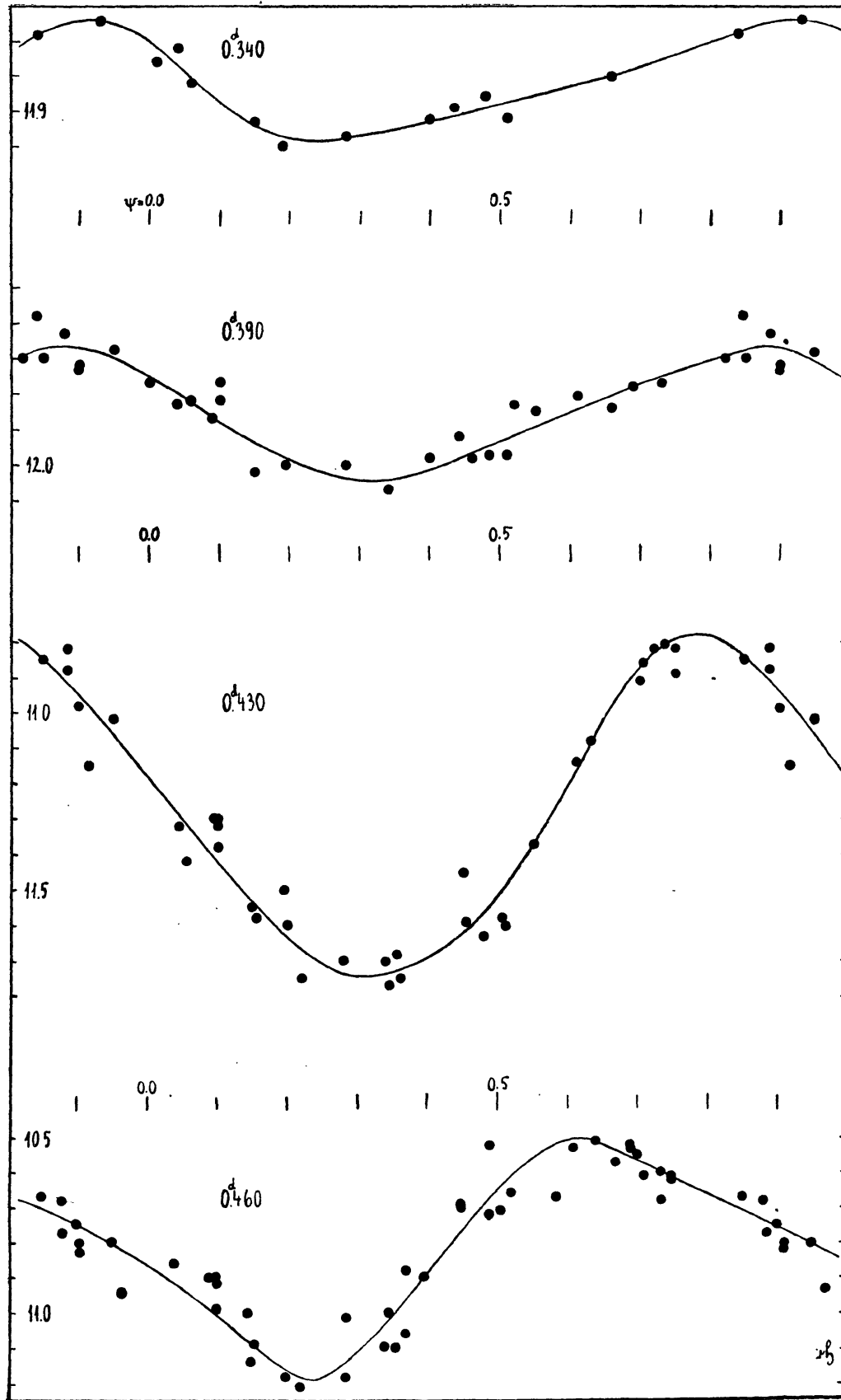


Abb. 4b. (Forts.)

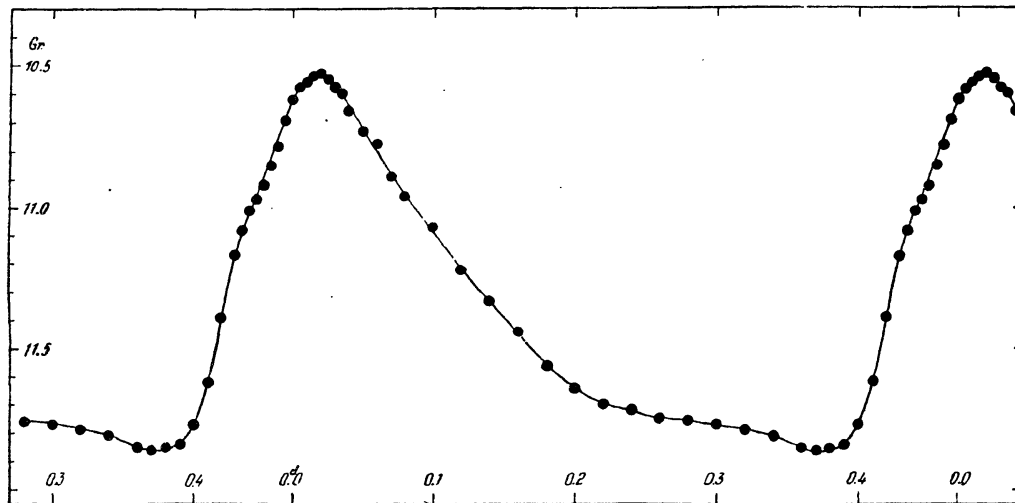


Abb. 5. Die mittlere Lichtkurve von AR Her.

Tabelle 4. Die mittlere Lichtkurve.

Phase	Gr.	Phase	Gr.	Phase	Gr.
0. <sup>d</sup> 000	10. <sup>m</sup> 62	0. <sup>d</sup> 120	11. <sup>m</sup> 22	0. <sup>d</sup> 380	11. <sup>m</sup> 85
0.005	10.58	0.140	11.33	0.390	11.84
0.010	10.56	0.160	11.44	0.400	11.77
0.015	10.54	0.180	11.56	0.410	11.62
0.020	10.53	0.200	11.64	0.420	11.39
0.025	10.55	0.220	11.70	0.430	11.17
0.030	10.58	0.240	11.72	0.435	11.08
0.035	10.60	0.260	11.75	0.440	11.01
0.040	10.66	0.280	11.76	0.445	10.97
0.050	10.73	0.300	11.77	0.450	10.92
0.060	10.77	0.320	11.79	0.455	10.85
0.070	10.89	0.340	11.81	0.460	10.78
0.080	10.96	0.360	11.85	0.465	10.69
0.100	11.07	0.370	11.86		

Endlich wurde aus jedem Diagramm bei  $\psi = 0.00, 0.05, 0.10, \dots, 0.95$  die entsprechende Helligkeit abgelesen. Die Einzelwerte sind in Tab. 5. angegeben und in den Abbildungen 6a — u als Normalpunkte eingezeichnet. So haben wir endlich die Lichtkurven zu den verschiedenen Werten von  $\psi$ . Die Abbildungen 6a bis 6u geben ein anschauliches Bild über die Änderungen der Lichtkurve während der 31.5tägigen Periode. In jeder Figur ist die mittlere Lichtkurve zum Vergleich gestrichelt eingezeichnet.

Betreffs der Genauigkeit der Beobachtungen ist folgendes zu bemerken. In dem Phasenintervall 0.<sup>d</sup>360—0.<sup>d</sup>080 liegen den einzelnen Normalpunkten eine große Anzahl von Beobachtungen zugrunde,

während in den übrigen Phasen verhältnismäßig wenige Beobachtungen vorliegen. Doch verteilen sich die Beobachtungen auch hier gleichmäßig über die  $\psi$ , so daß die Ausgleichung in Abb. 4. mit ausreichender Genauigkeit erfolgen kann. Die durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte von der ausgleichenden Kurve in Abb. 4. beträgt im Mittel  $\pm 0^m.037$ . Zu beachten ist, daß jeder Punkt hier schon durch Ausgleichung der Einzelbeobachtungen erhalten worden ist. Die durchschnittliche Abweichung der Einzelbeobachtungen von der ausgleichenden Kurve ist im Mittel vom Betrag  $\pm 0^m.051$ . Kein einziger Normalpunkt weicht von den ausgezogenen Lichtkurven in Abb. 6. um mehr als  $\pm 0^m.04$  ab, in dem Phasenintervall  $0^d.360$ — $0^d.080$  beträgt sogar die maximale Abweichung nur  $\pm 0^m.02$ . So können auch die Einzelheiten der Lichtkurven als reell angesehen werden. Der mittlere Fehler einer Maximumepoche in Tab. 1. beträgt  $\pm 0^d.0041$ .

Auf Grund der Abbildungen 6a—u kann jede Eigenschaft der Lichtkurvenänderungen leicht bestimmt werden. So erhält man für die Schwankung der Helligkeit und der Phase des Minimums die in Abb. 7. dargestellten Kurven. Diese zeigen, daß die Minimumepochen von den linearen Elementen nur äußerst geringe Abweichungen zeigen, im Höchstbetrag  $\pm 0^d.007$ .<sup>\*</sup> Die Schwankung von  $m^{\min}$  beträgt  $0^m.32$ . Die Änderung der Intensität des Minimums ist 5.2-mal geringer, als die des Maximums (s. Tab. 6. u. Abb. 8.) und die Ungleichheit in den Minimumepochen besitzt eine mehr als viermal kleinere Amplitude als die Ungleichheit in den Maximumepochen.

Das hellste Minimum ( $11^m.71$ ) tritt bei  $\psi = 0.92$  auf, das schwächste ( $12^m.05$ ) bei  $\psi = 0.32$ . Helle Minima sind durch schwache Maxima, schwache Minima durch helle Maxima begleitet. Dadurch entsteht eine beträchtliche Schwankung der Amplitude des photographischen Lichtwechsels mit den Extremwerten  $0^m.90$  bei  $\psi = 0.97$ , und  $1^m.77$  bei  $\psi = 0.33$ . In Intensität ausgedrückt ist die maximale Amplitude 2.28-mal größer, als die minimale. Wie aus Abb. 8. zu ersehen ist, ändert sich auch die mittlere Helligkeit, d. h. das arithmetische Mittel von  $I^{\max}$  und  $I^{\min}$ .

Das Zeitintervall zwischen dem Minimum und dem darauffolgenden Maximum ( $M-m$ ) ändert sich zwischen  $0^d.056$  ( $\psi = 0.91$ ) und  $0^d.112$  ( $\psi = 0.21$ ). Diese Änderung rührt hauptsächlich von der Ungleichheit in den Maximumepochen her, da die Phase des Minimums nahe konstant ist. Trotz dieser Änderung von  $M-m$  ändert

<sup>\*</sup> Wenn die Lichtkurve in der Nähe des Minimums flach verläuft, kommen manchmal zwei Minima annähernd gleicher Helligkeit vor. In diesem Falle bezieht sich unsere Betrachtung immer auf das spätere Minimum, auch wenn dieses heller ist als das andere.

Tabelle 5. Die Lichtkurve für verschiedene Werte von  $\psi$ 

Phase	$\psi=0.00$	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
0.000	10 <sup>m</sup> .82	10 <sup>m</sup> .82	10 <sup>m</sup> .83	10 <sup>m</sup> .85	10 <sup>m</sup> .85	10 <sup>m</sup> .82	10 <sup>m</sup> .76	10 <sup>m</sup> .69	10 <sup>m</sup> .58	10 <sup>m</sup> .48
0.005	10.82	10.81	10.80	10.77	10.73	10.69	10.63	10.56	10.45	10.39
0.010	10.81	10.79	10.74	10.69	10.63	10.56	10.49	10.42	10.38	10.35
0.015	10.80	10.76	10.69	10.62	10.53	10.44	10.36	10.31	10.30	10.31
0.020	10.81	10.75	10.66	10.57	10.48	10.39	10.32	10.28	10.29	10.32
0.025	10.81	10.74	10.64	10.55	10.47	10.38	10.32	10.29	10.30	10.36
0.030	10.82	10.75	10.65	10.55	10.47	10.39	10.32	10.30	10.32	10.38
0.035	10.85	10.77	10.65	10.55	10.46	10.38	10.33	10.33	10.37	10.43
0.040	10.86	10.77	10.67	10.57	10.50	10.44	10.40	10.40	10.44	10.50
0.050	10.89	10.83	10.73	10.63	10.55	10.51	10.48	10.49	10.52	10.57
0.060	10.91	10.84	10.75	10.68	10.63	10.60	10.60	10.63	10.69	10.74
0.070	10.97	10.88	10.80	10.72	10.68	10.66	10.67	10.70	10.77	10.85
0.080	11.07	11.00	10.91	10.83	10.77	10.75	10.77	10.82	10.83	10.96
0.100	11.19	11.11	11.02	10.95	10.92	10.92	10.95	11.01	11.08	11.14
0.120	11.26	11.18	11.11	11.06	11.04	11.05	11.09	11.15	11.21	11.26
0.140	11.38	11.31	11.23	11.17	11.16	11.20	11.25	11.31	11.35	11.38
0.160	11.57	11.40	11.32	11.29	11.29	11.33	11.37	11.43	11.48	11.51
0.180	11.59	11.52	11.45	11.42	11.43	11.46	11.51	11.56	11.59	11.62
0.200	11.61	11.56	11.52	11.57	11.55	11.59	11.63	11.67	11.69	11.71
0.220	11.64	11.61	11.60	11.60	11.62	11.64	11.67	11.72	11.75	11.78
0.240	11.63	11.61	11.62	11.66	11.69	11.72	11.75	11.78	11.80	11.83
0.260	11.63	11.63	11.66	11.70	11.75	11.79	11.82	11.85	11.86	11.87
0.280	11.64	11.68	11.73	11.77	11.80	11.82	11.85	11.86	11.87	11.89
0.300	11.68	11.69	11.79	11.84	11.87	11.88	11.90	11.91	11.91	11.91
0.320	11.72	11.80	11.87	11.92	11.93	11.94	11.94	11.93	11.92	11.91
0.340	11.72	11.79	11.87	11.94	11.97	11.98	11.96	11.95	11.92	11.90
0.360	11.73	11.79	11.88	11.97	12.00	12.02	12.01	11.98	11.95	11.92
0.370	11.74	11.78	11.85	11.92	12.01	12.03	12.02	11.99	11.96	11.93
0.380	11.75	11.80	11.85	11.94	12.00	12.04	12.04	12.02	11.99	11.96
0.390	11.75	11.80	11.87	11.94	11.98	12.02	12.04	12.04	12.02	11.98
0.400	11.72	11.78	11.82	11.88	11.92	11.97	12.00	12.00	11.99	11.95
0.410	11.59	11.65	11.71	11.77	11.83	11.89	11.93	11.95	11.94	11.90
0.420	11.37	11.46	11.54	11.62	11.70	11.77	11.81	11.83	11.81	11.78
0.430	11.16	11.29	11.40	11.51	11.62	11.70	11.72	11.73	11.70	11.64
0.435	11.08	11.19	11.32	11.44	11.55	11.62	11.65	11.65	11.61	11.53
0.440	11.02	11.13	11.25	11.37	11.49	11.56	11.58	11.56	11.47	11.34
0.445	10.95	11.04	11.16	11.30	11.43	11.52	11.55	11.47	11.35	11.20
0.450	10.90	10.98	11.07	11.23	11.37	11.42	11.40	11.32	11.18	11.07
0.455	10.88	10.97	11.05	11.15	11.26	11.30	11.27	11.18	11.04	10.91
0.460	10.87	10.94	11.01	11.10	11.15	11.17	11.13	11.02	10.88	10.76
0.465	10.85	10.90	10.94	10.98	11.01	11.00	10.96	10.87	10.72	10.60
0.470	10.82	10.82	10.83	10.85	10.85	10.82	10.76	10.69	10.58	10.48

Tabelle 5. (Forts.)

Phase $\psi=0.50$	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0. <sup>d</sup> 000	10 <sup>m</sup> .44	10 <sup>m</sup> .43	10 <sup>m</sup> .46	10 <sup>m</sup> .54	10 <sup>m</sup> .62	10 <sup>m</sup> .69	10 <sup>m</sup> .73	10 <sup>m</sup> .77	10 <sup>m</sup> .81
0.005	10.38	10.40	10.44	10.54	10.64	10.71	10.74	10.78	10.81
0.010	10.37	10.41	10.47	10.56	10.66	10.72	10.77	10.79	10.81
0.015	10.37	10.43	10.51	10.59	10.68	10.74	10.78	10.81	10.83
0.020	10.40	10.47	10.54	10.61	10.70	10.78	10.83	10.85	10.86
0.025	10.43	10.50	10.58	10.65	10.75	10.82	10.87	10.89	10.86
0.030	10.45	10.53	10.60	10.69	10.77	10.87	10.92	10.94	10.87
0.035	10.50	10.56	10.63	10.72	10.80	10.88	10.94	10.96	10.91
0.040	10.56	10.65	10.73	10.82	10.90	10.96	10.98	10.99	10.92
0.050	10.64	10.72	10.81	10.89	10.95	11.00	11.04	11.05	10.96
0.060	10.80	10.88	10.95	11.01	11.06	11.10	11.12	11.10	10.98
0.070	10.91	10.97	11.02	11.06	11.11	11.14	11.16	11.16	11.05
0.080	11.03	11.08	11.11	11.14	11.17	11.20	11.21	11.21	11.13
0.100	11.19	11.23	11.26	11.28	11.31	11.33	11.35	11.34	11.26
0.120	11.30	11.34	11.37	11.39	11.41	11.43	11.44	11.43	11.33
0.140	11.41	11.44	11.47	11.48	11.50	11.52	11.53	11.52	11.44
0.160	11.54	11.56	11.58	11.60	11.61	11.63	11.63	11.63	11.57
0.180	11.65	11.67	11.68	11.70	11.71	11.71	11.71	11.69	11.65
0.200	11.73	11.74	11.76	11.77	11.77	11.76	11.75	11.72	11.65
0.220	11.80	11.82	11.83	11.83	11.83	11.81	11.79	11.76	11.67
0.240	11.85	11.86	11.86	11.85	11.83	11.80	11.77	11.73	11.66
0.260	11.88	11.88	11.86	11.83	11.80	11.77	11.73	11.69	11.65
0.280	11.89	11.88	11.86	11.84	11.81	11.77	11.73	11.68	11.65
0.300	11.90	11.89	11.87	11.85	11.82	11.79	11.76	11.72	11.65
0.320	11.89	11.87	11.85	11.83	11.79	11.76	11.73	11.70	11.66
0.340	11.88	11.85	11.83	11.80	11.76	11.74	11.70	11.68	11.66
0.360	11.90	11.88	11.85	11.82	11.80	11.77	11.75	11.71	11.71
0.370	11.90	11.87	11.85	11.82	11.79	11.76	11.74	11.72	11.72
0.380	11.94	11.90	11.88	11.85	11.83	11.77	11.74	11.70	11.71
0.390	11.94	11.90	11.87	11.82	11.77	11.74	11.70	11.68	11.71
0.400	11.90	11.86	11.80	11.74	11.69	11.61	11.58	11.58	11.68
0.410	11.83	11.75	11.67	11.58	11.50	11.42	11.37	11.37	11.50
0.420	11.70	11.60	11.45	11.30	11.20	11.12	11.08	11.09	11.28
0.430	11.53	11.37	11.21	11.04	10.87	10.81	10.80	10.85	10.95
0.435	11.41	11.20	11.00	10.84	10.75	10.72	10.72	10.75	10.85
0.440	11.20	11.05	10.89	10.73	10.67	10.64	10.65	10.69	10.75
0.445	11.05	10.91	10.77	10.65	10.61	10.60	10.62	10.66	10.74
0.450	10.96	10.84	10.68	10.59	10.57	10.59	10.63	10.68	10.75
0.455	10.80	10.70	10.59	10.54	10.55	10.60	10.63	10.69	10.75
0.460	10.65	10.56	10.50	10.53	10.57	10.61	10.67	10.71	10.76
0.465	10.52	10.47	10.48	10.53	10.59	10.63	10.68	10.73	10.77
0.470	10.44	10.43	10.46	10.54	10.62	10.69	10.73	10.77	10.79

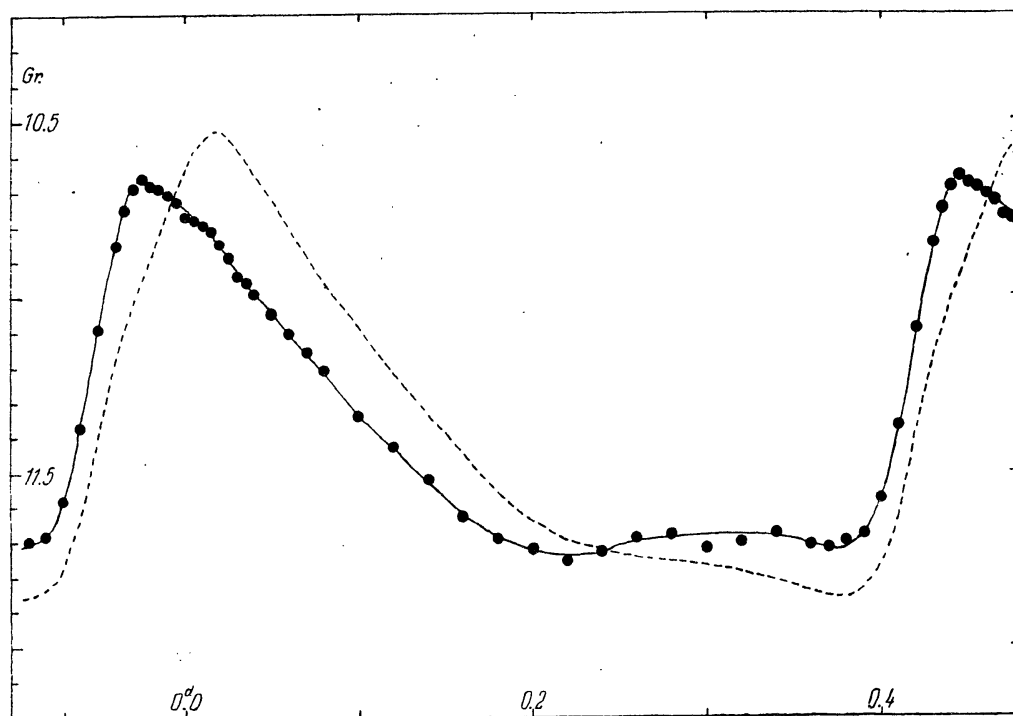


Abb. 6a. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.85$ .  $m^{\max} = 10.67$ ,  $m^{\min} = 11.76$ ,  $A = 1.09$   
 Phase des Minimums  $0.376$ ,  $M - m = 0.059$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

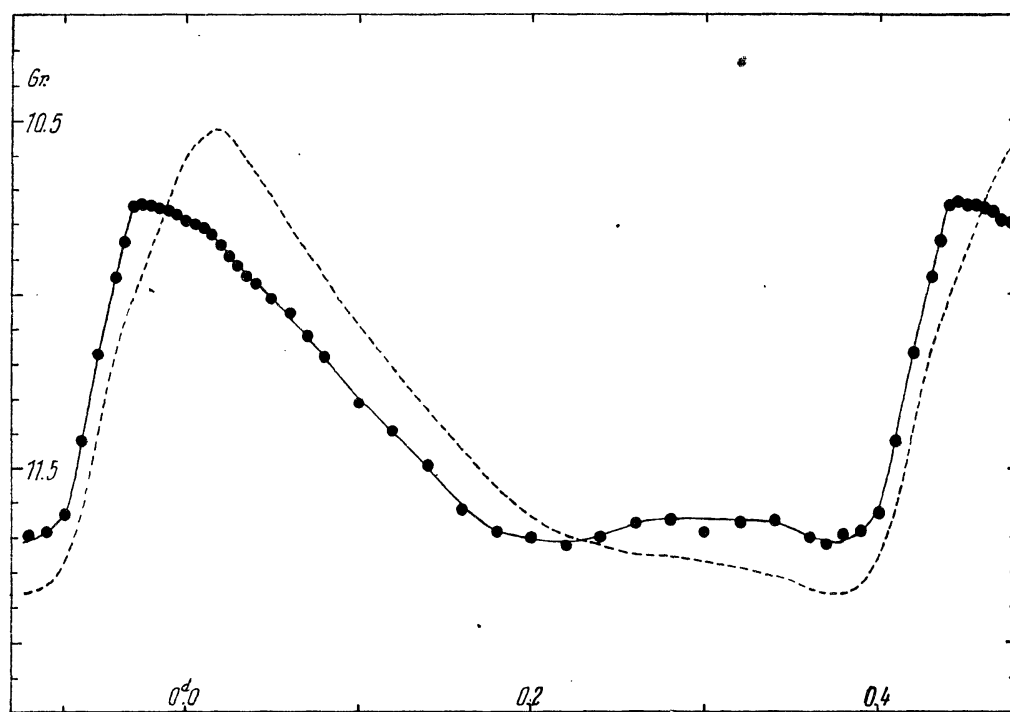


Abb. 6b. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.90$ .  $m^{\max} = 10.75$ ,  $m^{\min} = 11.72$ ,  $A = 0.97$   
 Phase des Minimums  $0.376$ ,  $M - m = 0.056$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)



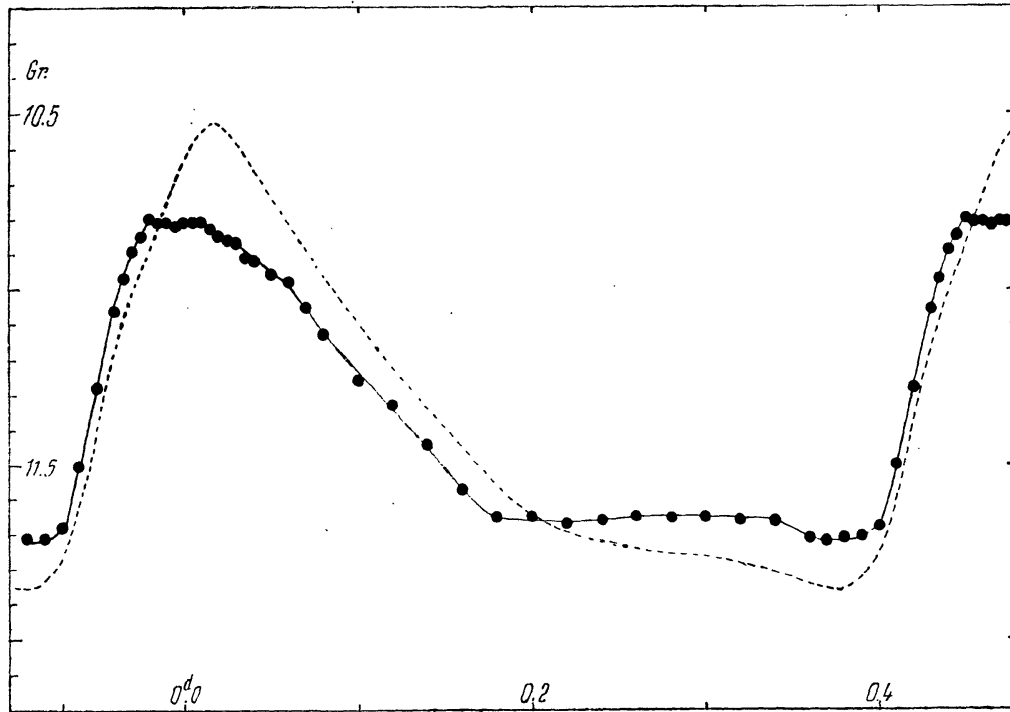


Abb. 6c. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.95$ .  $m^{\max} = 10.80$ ,  $m^{\min} = 11.72$ ,  $A = 0.92$ .  
 Phase des Minimums  $0^d380$ ,  $M - m = 0^d063$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

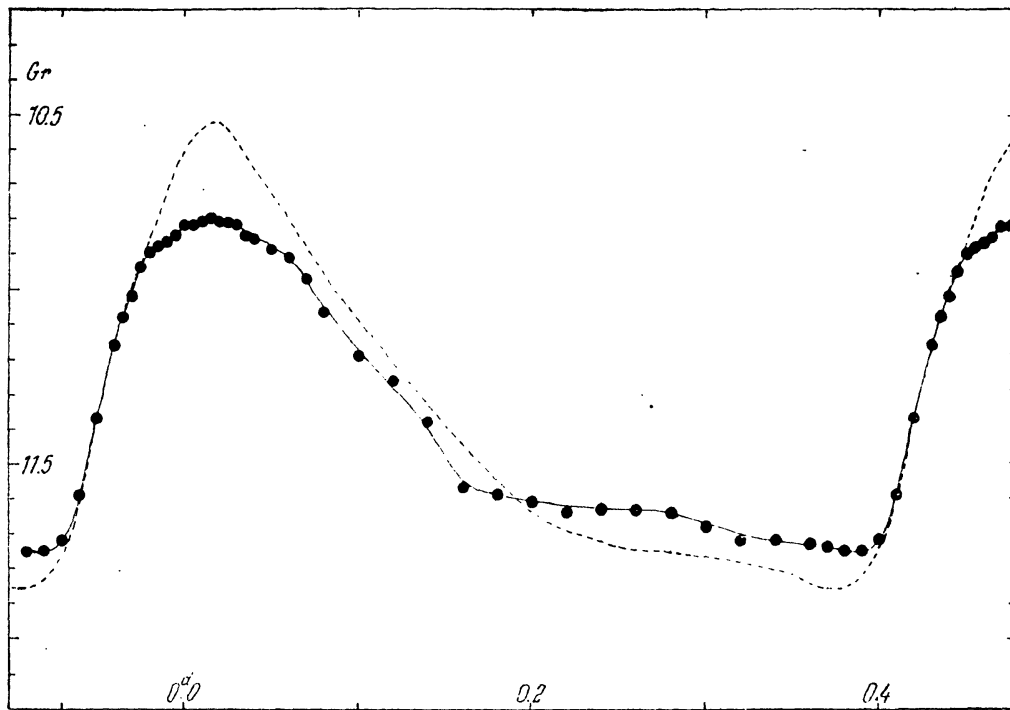


Abb. 6d. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.00$ .  $m^{\max} = 10.81$ ,  $m^{\min} = 11.75$ ,  $A = 0.94$ .  
 Phase des Minimums  $0^d388$ ,  $M - m = 0^d090$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

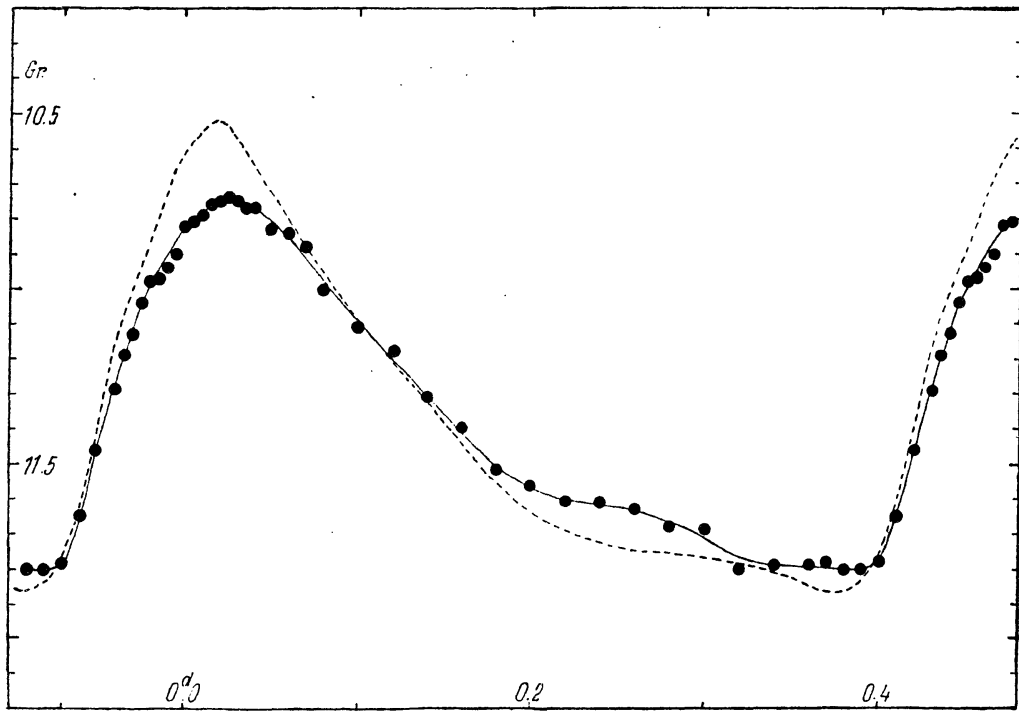


Abb. 6e. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.05$ ,  $m^{\max} = 10.75$ ,  $m^{\min} = 11.80$ ,  $A = 1.05$ .  
Phase des Minimums  $0^d_{391}$ ,  $M - m = 0^d_{100}$   
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

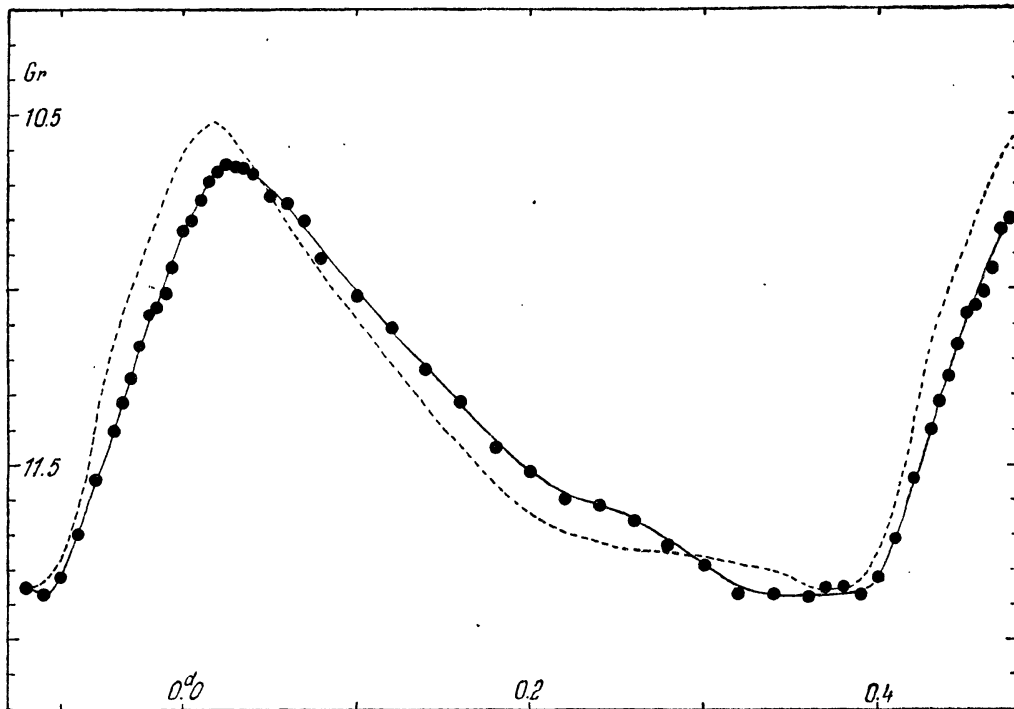


Abb. 6f. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.10$ ,  $m^{\max} = 10.63$ ,  $m^{\min} = 11.88$ ,  $A = 1.25$ .  
Phase des Minimums  $0^d_{391}$ ,  $M - m = 0^d_{106}$   
Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

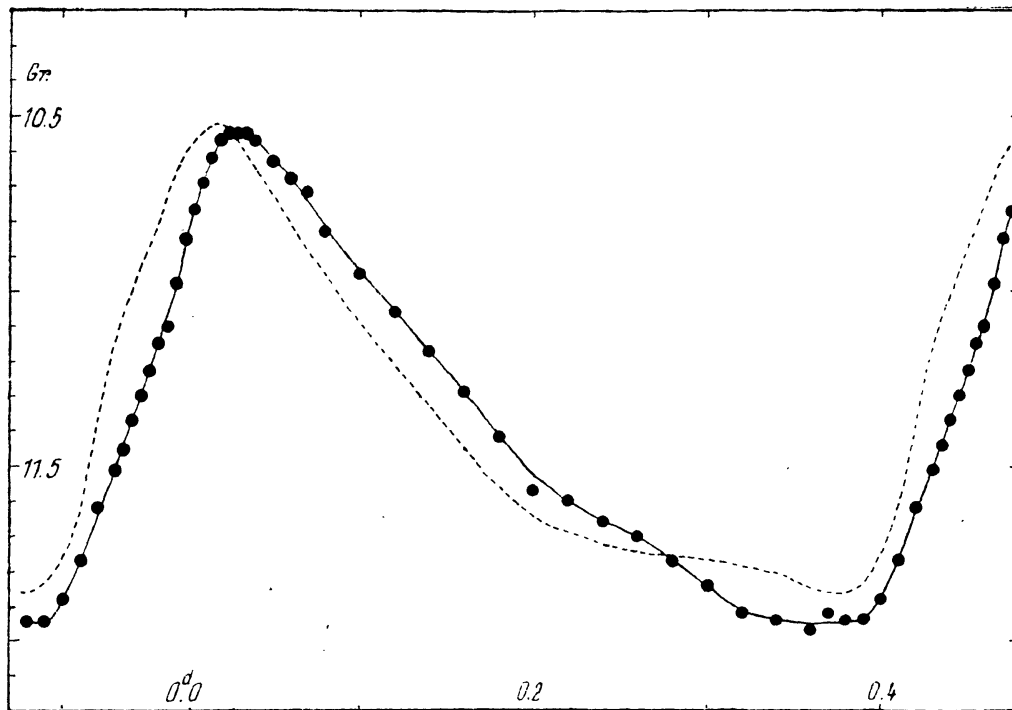


Abb. 6g. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.15$ ,  $m^{\max} = 10.54$ ,  $m^{\min} = 11.95$ ,  $A = 1.41$ .  
 Phase des Minimums  $0^d.390$ ,  $M - m = 0^d.110$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

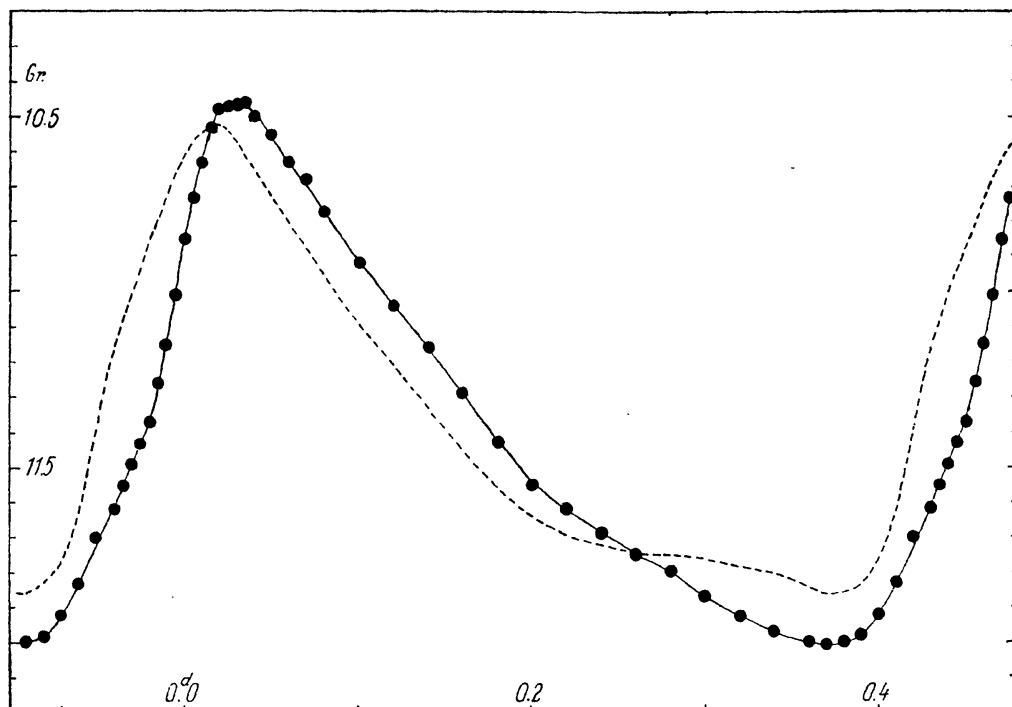


Abb. 6h. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.20$ ,  $m^{\max} = 10.45$ ,  $m^{\min} = 12.00$ ,  $A = 1.55$ .  
 Phase des Minimums  $0^d.387$ ,  $M - m = 0^d.112$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

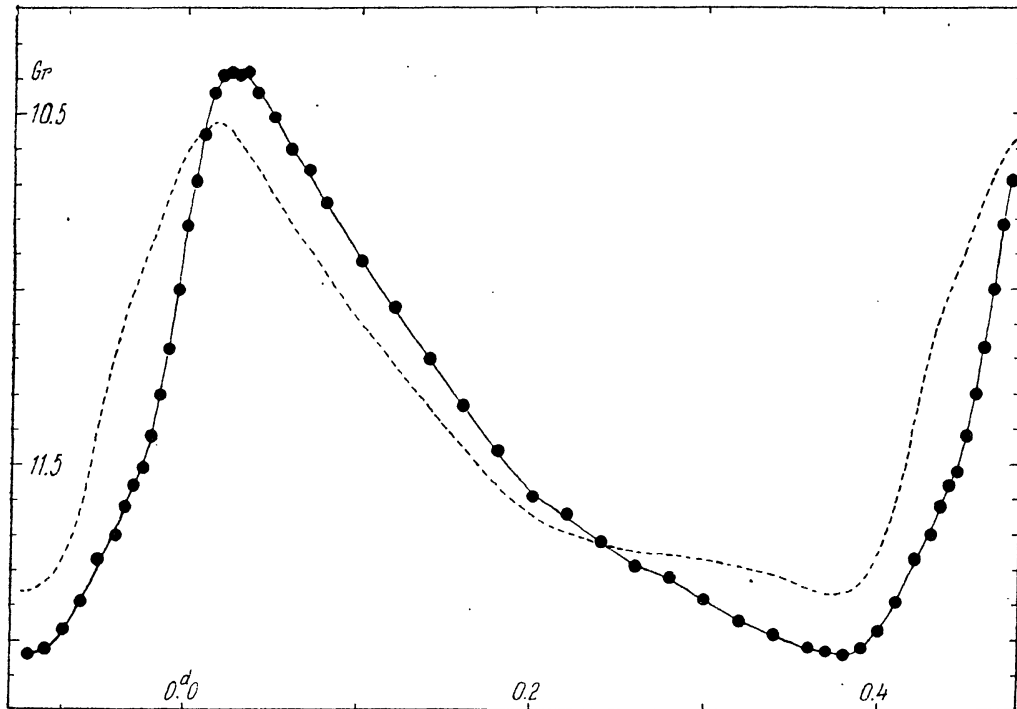


Abb. 6i. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.25$ .  $m^{\max} = 10.38$ ,  $m^{\min} = 12.03$ ,  $A = 1.65$ .  
Phase des Minimums  $0^d_{383}$ .  $M - m = 0^d_{112}$   
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

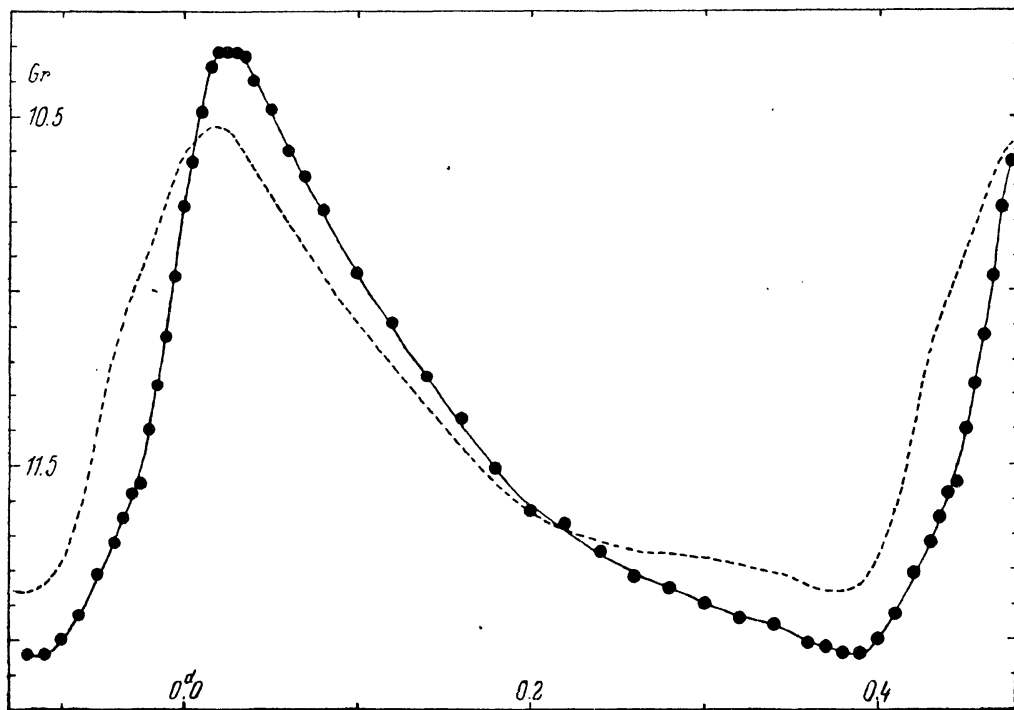


Abb. 6j. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.30$ .  $m^{\max} = 10.31$ ,  $m^{\min} = 12.06$ ,  $A = 1.75$ .  
Phase des Minimums  $0^d_{385}$ ,  $M - m = 0^d_{110}$   
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

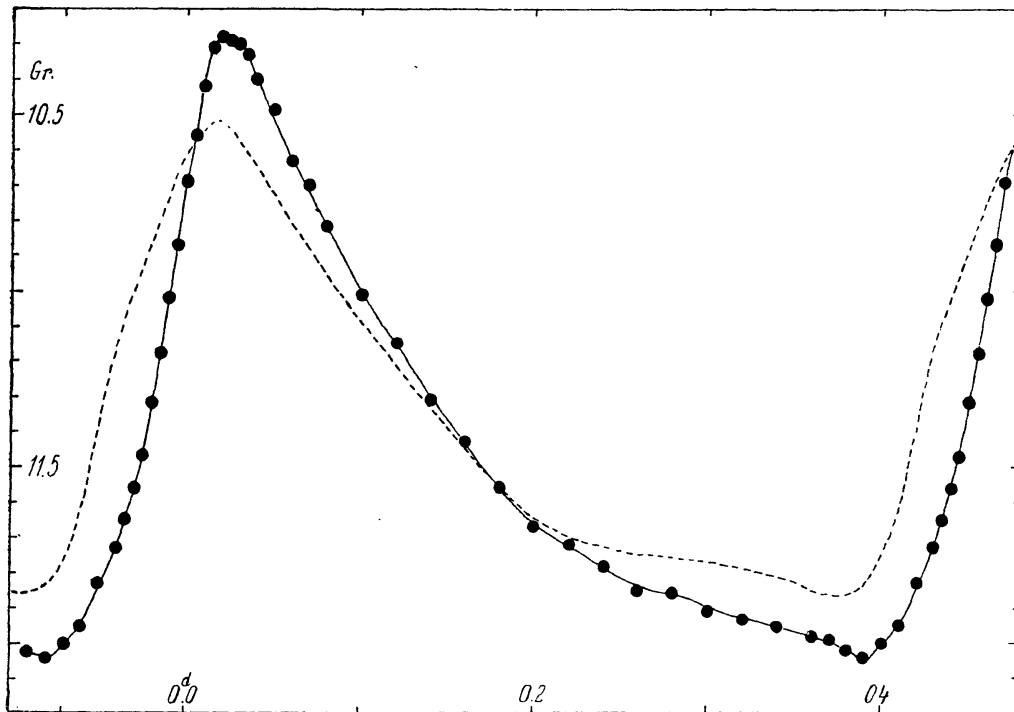


Abb. 6k. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.35$ .  $m^{\max} = 10.28$ ,  $m^{\min} = 12.03$ ,  $A = 1.77$ .  
 Phase des Minimums  $0^d390$ ,  $M - m = 0^d105$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

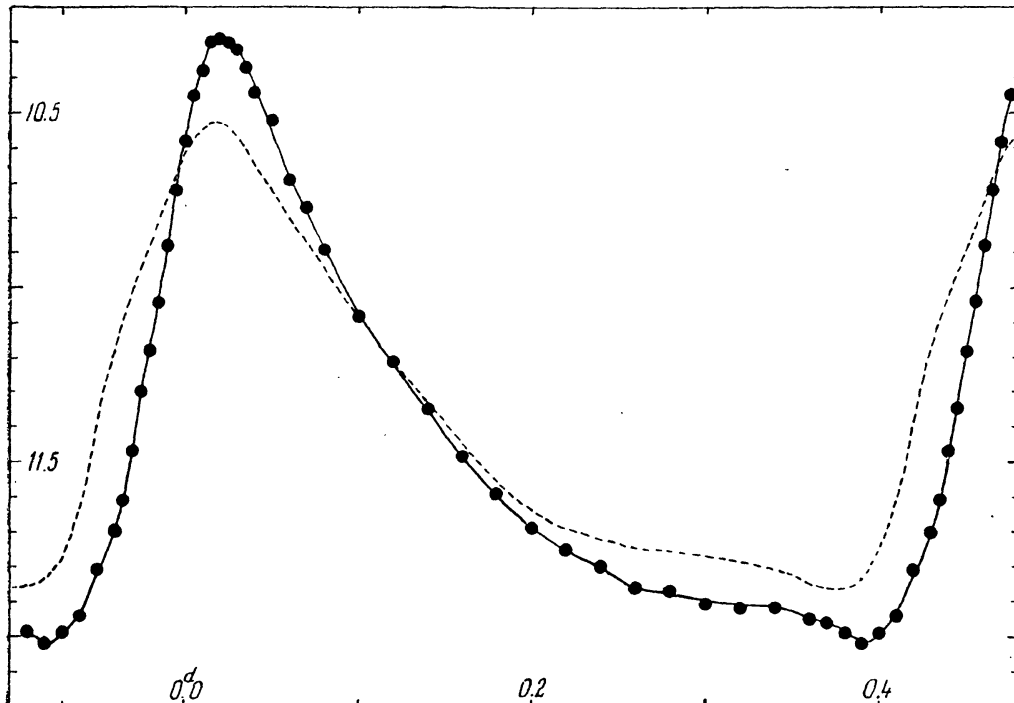


Abb. 6l. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.40$ .  $m^{\max} = 10.30$ ,  $m^{\min} = 12.02$ ,  $A = 1.72$ .  
 Phase des Minimums  $0^d391$ ,  $M - m = 0^d099$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

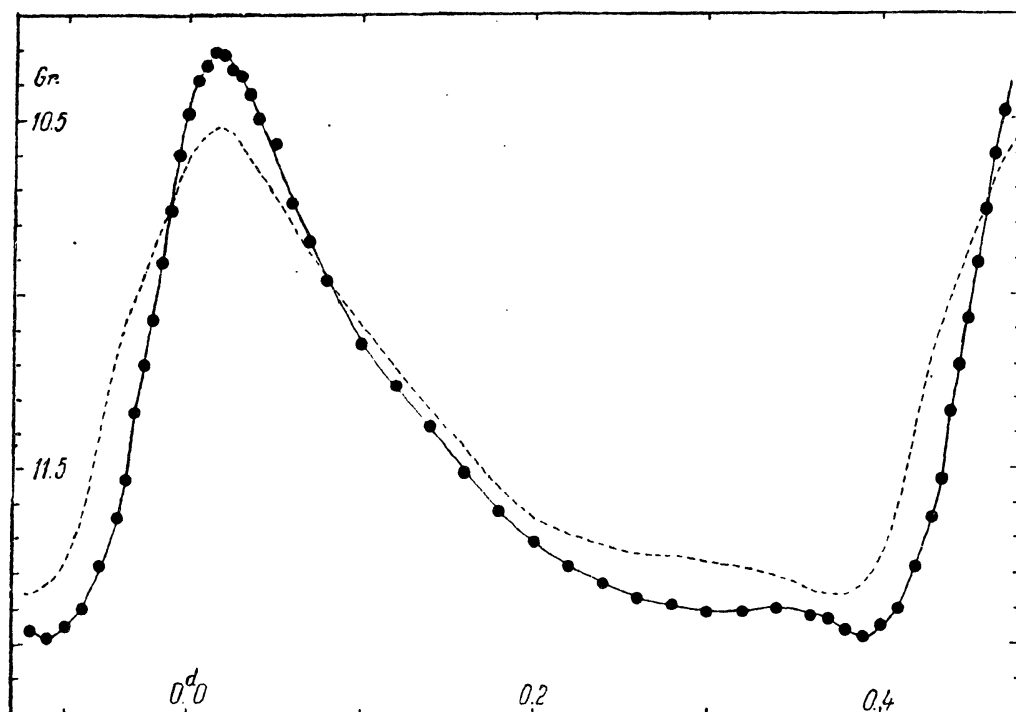


Abb. 6m. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.45$ .  $m^{\max} = 10.32$ ,  $m^{\min} = 11.99$ ,  $A = 1.67$ .  
 Phase des Minimums  $0^d.391$ ,  $M - m = 0^d.095$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

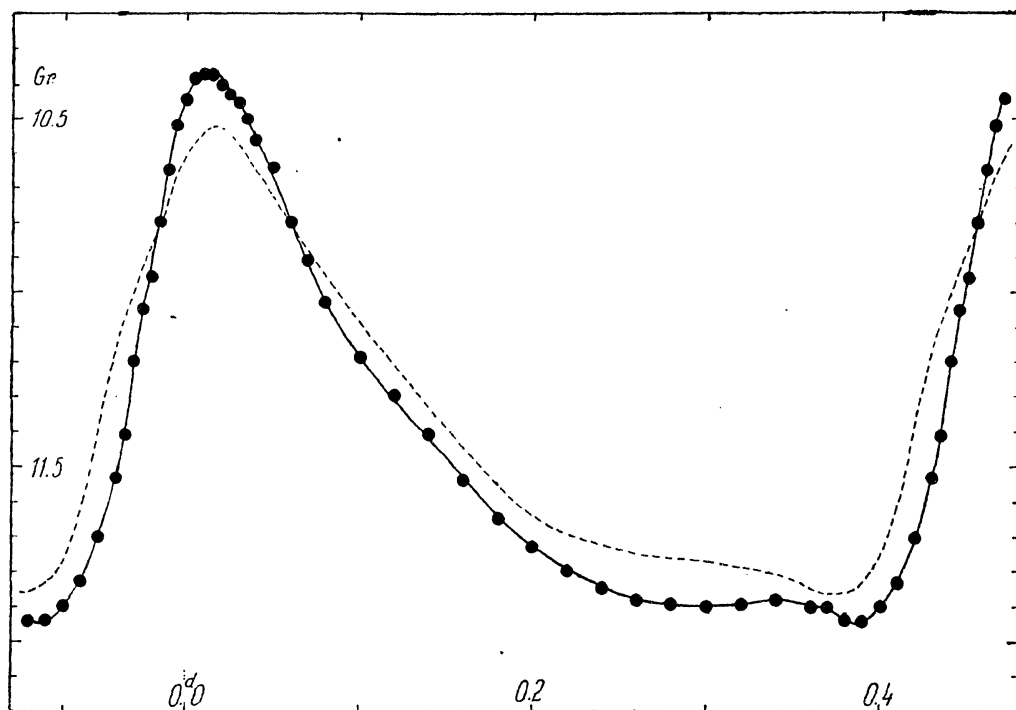


Abb. 6n. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.50$ .  $m^{\max} = 10.36$ ,  $m^{\min} = 11.95$ ,  $A = 1.59$ .  
 Phase des Minimums  $0^d.389$ ,  $M - m = 0^d.091$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)



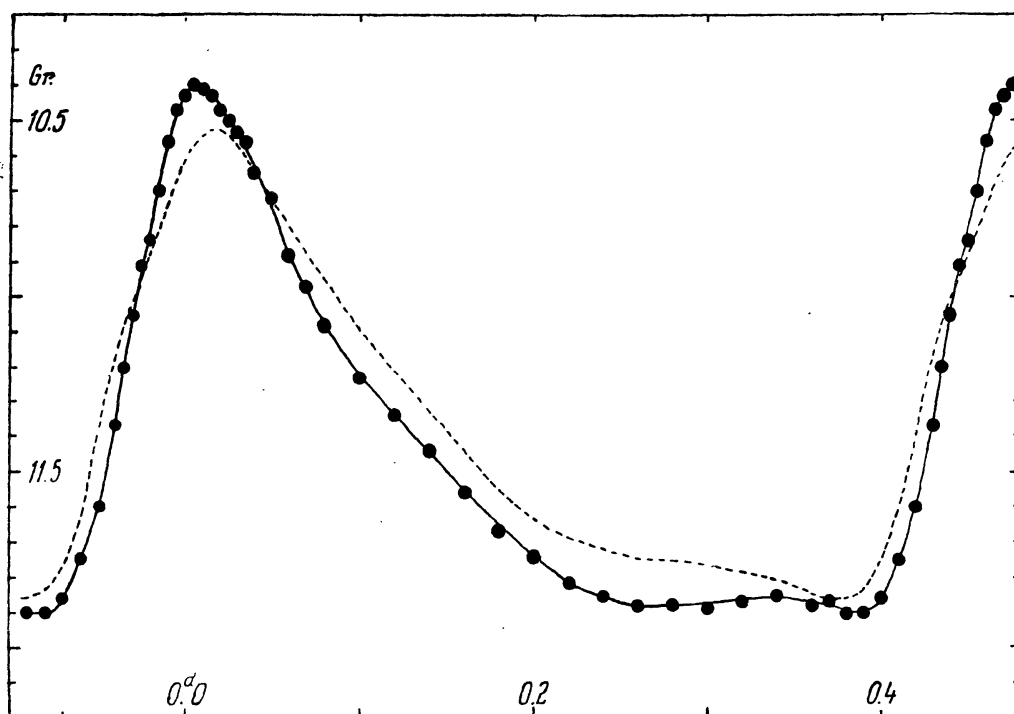


Abb. 6o. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.55$ .  $m^{\max} = 10.41$ ,  $m^{\min} = 11.90$ ,  $A = 1.49$ .  
 Phase des Minimums  $0^d387$ ,  $M - m = 0^d087$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

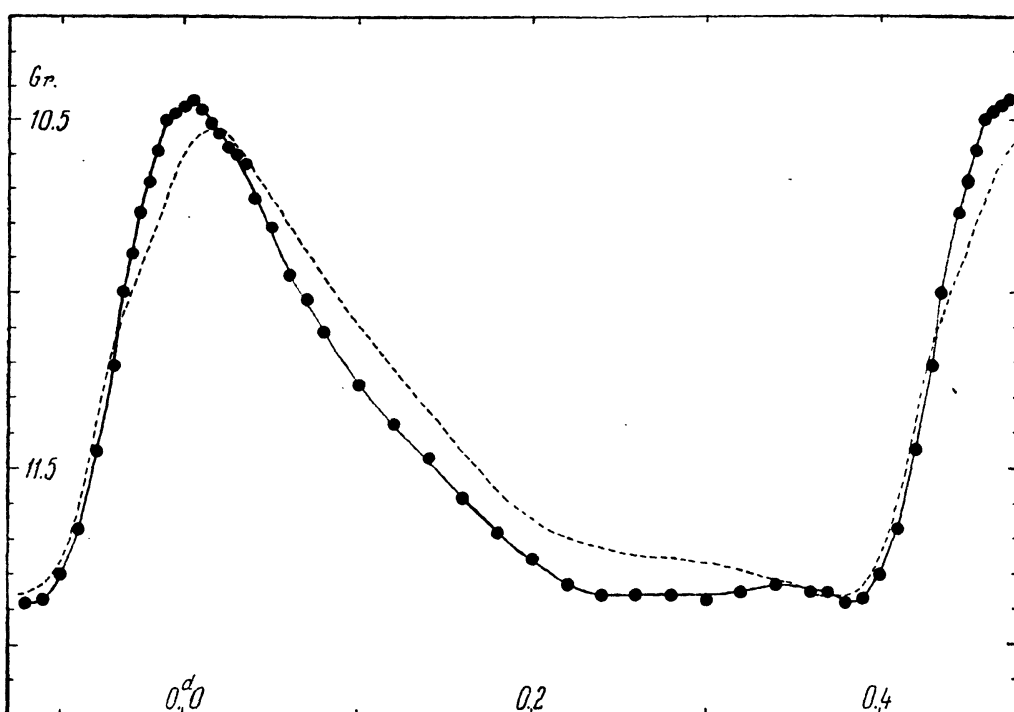


Abb. 6p. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.60$ .  $m^{\max} = 10.45$ ,  $m^{\min} = 11.88$ ,  $A = 1.43$ .  
 Phase des Minimums  $0^d384$ ,  $M - m = 0^d083$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

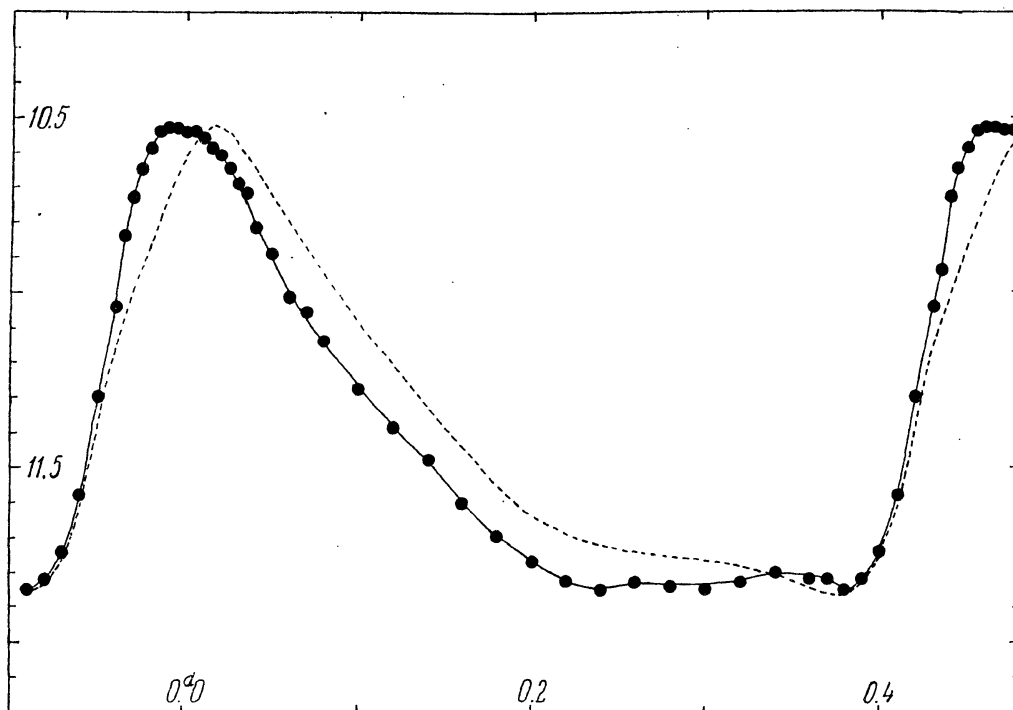


Abb. 6r. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.65$ .  $m^{\max} = 10.52$ ,  $m^{\min} = 11.84$ ,  $A = 1.32$ .  
Phase des Minimums  $0.381$ ,  $M - m = 0.078$   
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

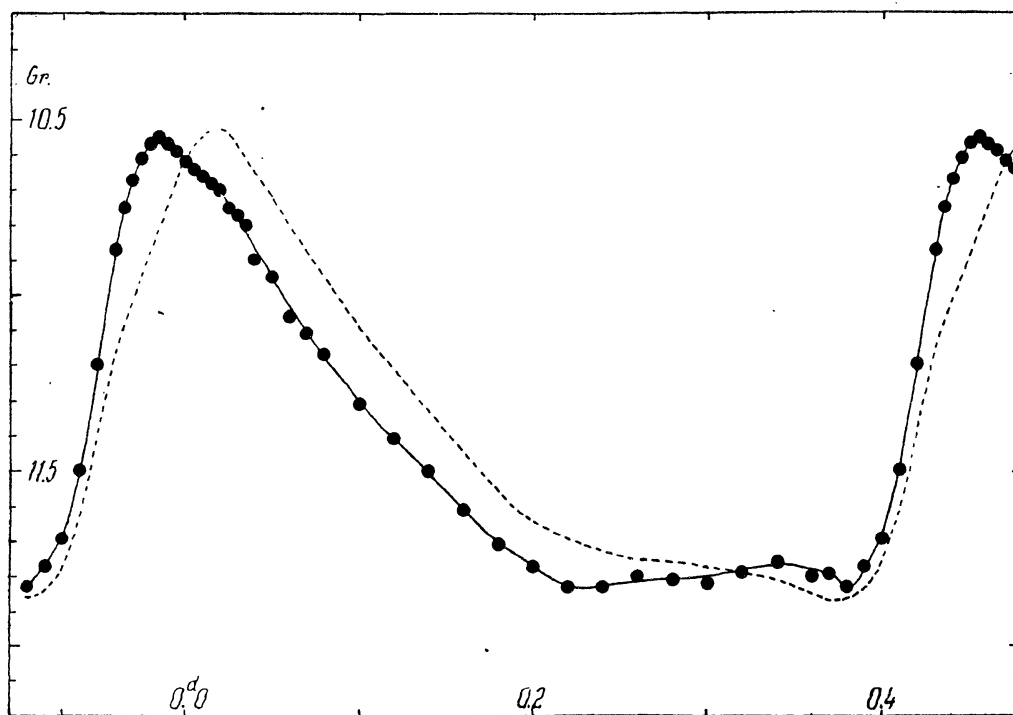


Abb. 6s. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.70$ .  $m^{\max} = 10.55$ ,  $m^{\min} = 11.83$ ,  $A = 1.28$ .  
Phase des Minimums  $0.380$ ,  $M - m = 0.074$   
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

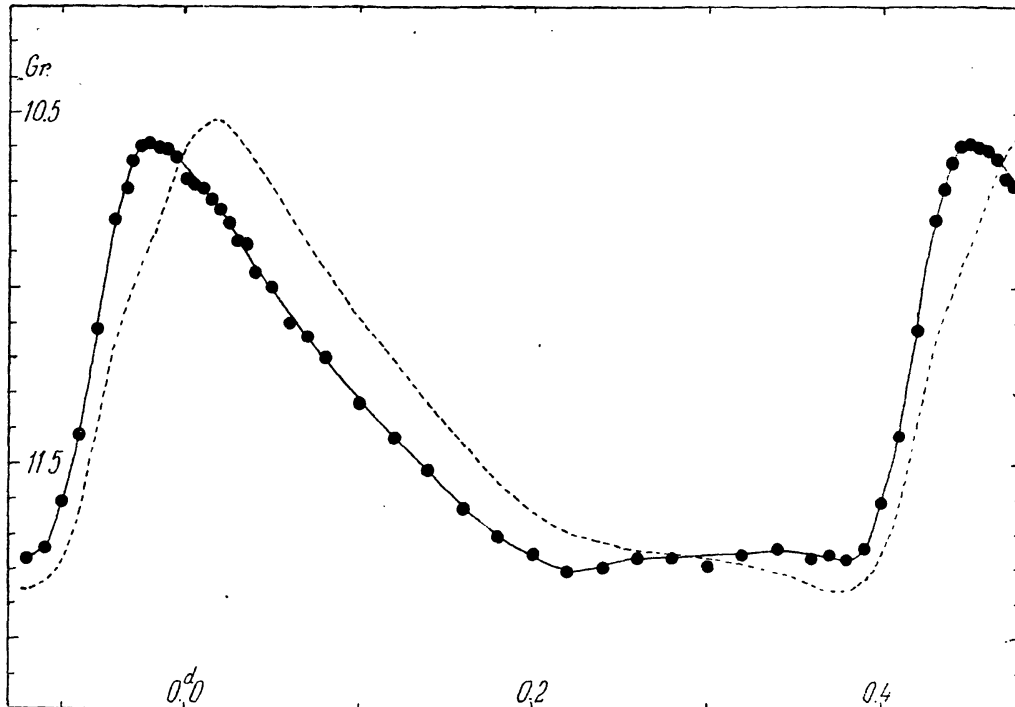


Abb. 6t. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.75$ .  $m^{\max} = 10.59$ ,  $m^{\min} = 11.80$ ,  $A = 1.21$ .  
 Phase des Minimums  $0^d379$ ,  $M - m = 0^d068$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

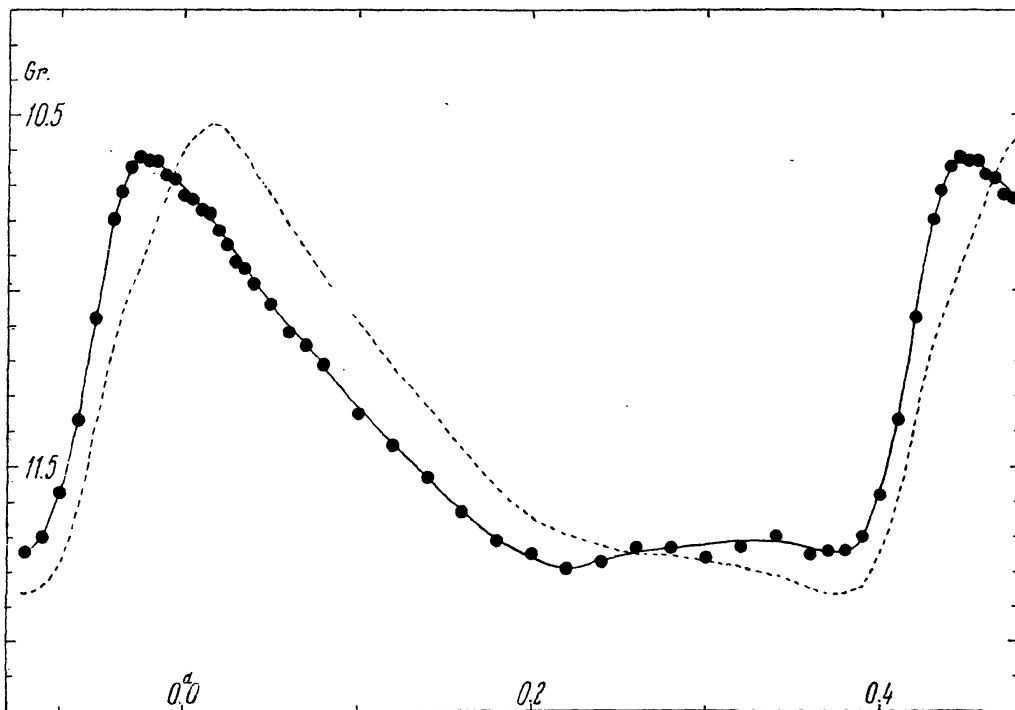


Abb. 6u. Die Lichtkurve für  $\psi = 0.80$ .  $m^{\max} = 10.62$ ,  $m^{\min} = 11.78$ ,  $A = 1.16$ .  
 Phase des Minimums  $0^d378$ ,  $M - m = 0^d064$   
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

Tabelle 6. Die Veränderungen der Intensität der Maxima ( $I^{\max}$ ) und Minima ( $I^{\min}$ ), der Mittleren Helligkeit ( $\bar{I}$ ), und der Intensitätsamplitude ( $A_1$ ).

(Einheit der Intensität:  $10^{20}$ ).

$\psi$	$I^{\max}$	$I^{\min}$	$\bar{I}$	$A_1$
0.00	0.57	0.24	0.40	0.33
0.05	0.60	0.23	0.41	0.37
0.10	0.67	0.21	0.44	0.46
0.15	0.73	0.20	0.47	0.53
0.20	0.79	0.19	0.49	0.60
0.25	0.85	0.18 <sup>5</sup>	0.52	0.67
0.30	0.90	0.18	0.54	0.72
0.35	0.93	0.18 <sup>5</sup>	0.56	0.75
0.40	0.91	0.19	0.55	0.72
0.45	0.90	0.19	0.55	0.71
0.50	0.86	0.20	0.53	0.66
0.55	0.82	0.21	0.51	0.61
0.60	0.79	0.21	0.50	0.58
0.65	0.74	0.22	0.48	0.52
0.70	0.72	0.22	0.47	0.50
0.75	0.70	0.23	0.46	0.47
0.80	0.68	0.23	0.45	0.45
0.85	0.65	0.24	0.45	0.41
0.90	0.60	0.25	0.43	0.35
0.95	0.58	0.25	0.41	0.33

sich die Steilheit des aufsteigenden Astes nur wenig, da er in dem Größenintervall  $10^m 90$ — $11^m 50$  sich parallel verschiebt, und zwar mit einer Amplitude von  $0^d 045$ .

Die Gestalt der Lichtkurve ist starken Änderungen unterworfen. Sie ist manchmal vom Typ RRa, manchmal vom Typ RRb. In jedem Falle verläuft ein Teil der Lichtkurve oberhalb, ein Teil unterhalb der mittleren Lichtkurve.

Während einer Grundperiode schneidet die jeweilige Lichtkurve die mittlere Lichtkurve immer nur in zwei Punkten, die mit zunehmendem  $\psi$  auf der mittleren Lichtkurve im allgemeinen von rechts nach links wandern. Daraus folgt, daß wenn die 31.5tägige Periode als eine aus der Superposition zweier Perioden ( $p$ ,  $p'$ ) entstehende Schwebungsperiode anzusehen ist, die Länge der sekundären Periode ( $p'$ ) sich aus der ersten der beiden Formeln (1) nach Einsetzen der Werte  $k = 67$ ,  $n = 1$  ergibt. So erhält man

$$p' = 0^d 46311.$$

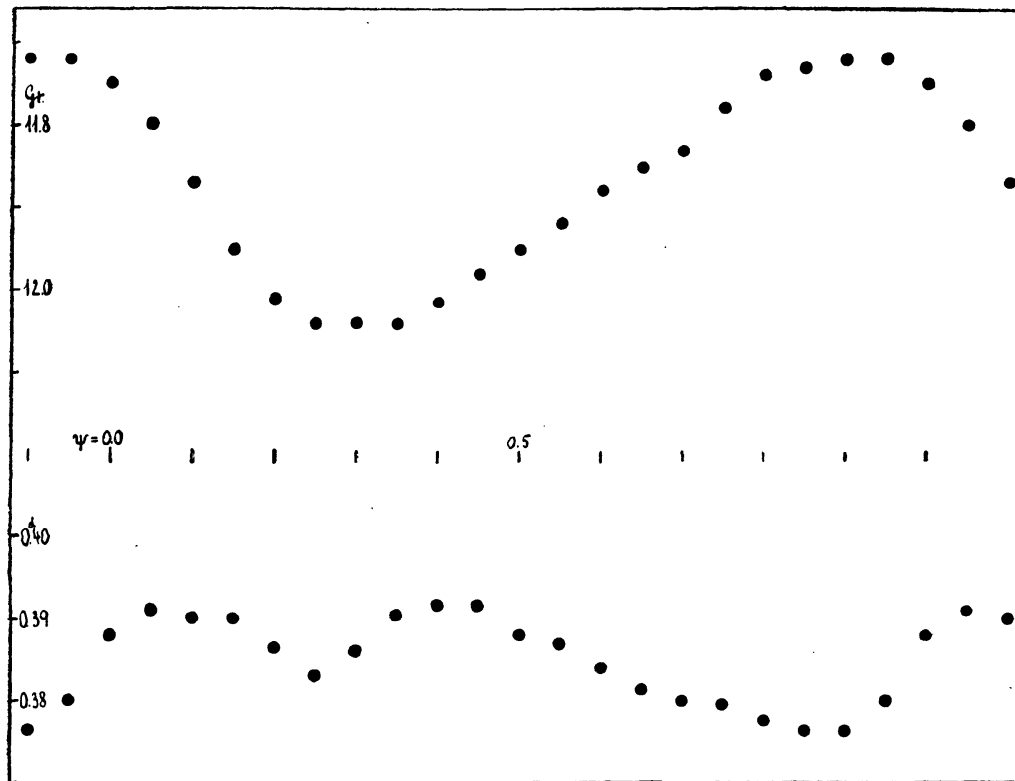


Abb. 7. Schwankung der Helligkeit (oben) und der Phase (unten) des Minimums während der 31.5tägigen Periode.

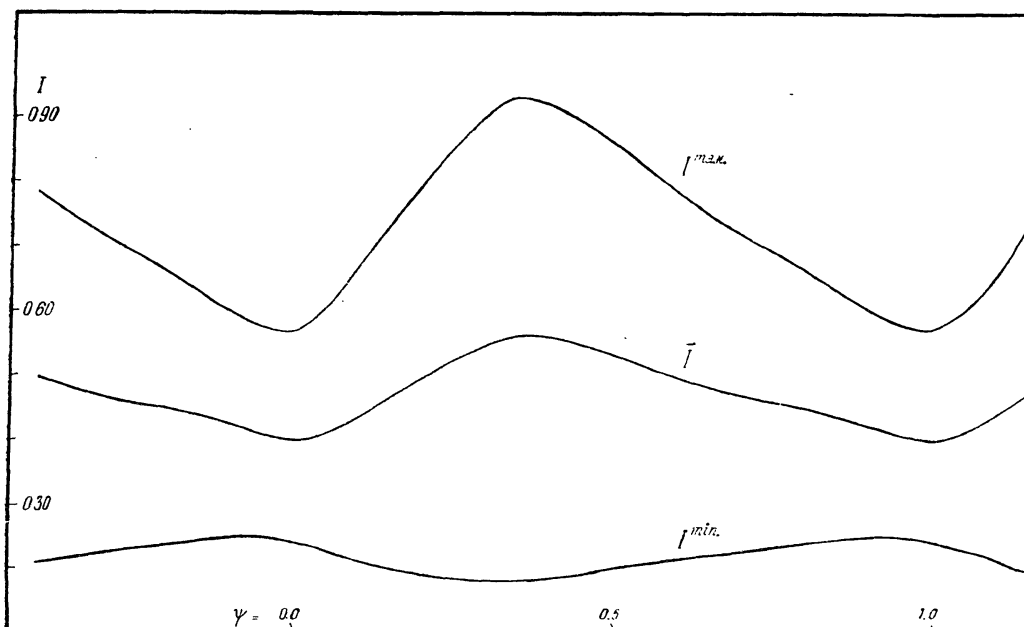


Abb. 8. Die Änderung der Intensität des Maximums ( $I^{max}$ ), des Minimums ( $I^{min}$ ) und der mittleren Helligkeit ( $\bar{I}$ ).  
(Einheit der Intensität =  $10^{m20}$ .)

Mit der Interferenzhypothese ist also höchstens das Periodenpaar

$$p = 0^d.47002, p' = 0^d.46311$$

vereinbar.

Ist aber  $0^d.47002$  die Periode der Grundschiwingung, so kann die Periode  $0^d.46311$  nach den Resultaten von *Sterne*<sup>10</sup> bei keinem plausiblen Sternmodell und für keinen möglichen Wert von  $\gamma$  mit der Periode einer Oberschiwingung identifiziert werden. Die beiden Perioden könnten nur als Perioden zweier Oberschiwingungen sehr hoher Ordnung (über 60!) angesehen werden. Diese Möglichkeit ist aber physikalisch sehr unwahrscheinlich. Die Situation ist also dieselbe, wie in dem von *Sterne* diskutierten Falle von  $\delta$  Scuti.<sup>5</sup>

Wir haben nachgesehen, ob die Abweichungen von der mittleren Lichtkurve diese Periode  $0^d.46311$  enthalten. Es ergab sich aber, daß die Abweichungen nicht nur diese, sondern überhaupt keine Periodizität außer der 31.5tägigen zeigen. Die größte positive Abweichung liegt z. B. für  $\psi = 0.23-0.95$  fortwährend in dem engen Phasenintervall  $\pm 0^d.05$ , ebenso liegt die größte negative Abweichung überwiegend in demselben Intervall. Es muß zugegeben werden, daß im Falle der Nichtlinearität der Zusammensetzung der beiden Schwiungen die sekundäre Periode auf diesem Wege nur schwer zu ermitteln läßt. Immerhin ist es unwahrscheinlich, daß nicht die geringste Spur der sekundären Periode zu finden sei, wie es hier der Fall ist. Und es kommt noch der starke Widerspruch zu der Pulsationstheorie in dem Verhältnis der beiden Perioden dazu. Die Interferenzhypothese muß also nach aller Wahrscheinlichkeit aufgegeben werden. In der von *Kluyver* und *Woltjer* angegebenen Form<sup>1, 2, 3</sup> trifft sie bestimmt nicht zu.

So ist nach aller Wahrscheinlichkeit die 31.5tägige Periode eine reelle Periode. Sie kann nach der Pulsationstheorie nicht als die Periode einer freien Schwiung angesehen werden wegen des dann sich ergebenden niedrigen Wertes von  $\gamma$ . Es bleibt also nur übrig, sie als die Periode einer erzwungenen Schwiung anzusehen, die in ihren verschiedenen Phasen die freie Schwiung mit der Periode  $0^d.4700$  verschiedenartig beeinflußt. Wir wollen uns hier mit dieser phenomenologischen Betrachtung begnügen, bis die Resultate über die übrigen RR Lyrae-Veränderlichen ähnlicher Art (RR Lyr, XZ Cyg, XZ Dra, RW Cnc, RW Dra) vorliegen werden.

<sup>10</sup> M N 97., 582. 1937



Tabelle 7. Beobachtungen.

J. D. 2427...	Gr.	J. D. 2427...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
913.516	11.46	960.398	10.94	008.402	11.12	008.539	11.85
.526	11.48	.400	11.09	.404	11.10	.542	11.78
.530	11.50	.403	10.93	.407	11.10	.544	11.94
.532	11.58	.406	11.08	.409	11.12	.547	11.73
951.474	11.00	.408	11.03	.411	11.21	.550	11.90
.478	10.99	.410	11.18	.416	11.13	.553	11.90
.481	10.94	.412	10.98	.419	11.26	.557	11.90
.483	10.94	.414	11.08	.422	11.23	021.388	11.51
.486	10.95	.416	11.18	.425	11.21	.390	11.25
.489	11.00	.418	11.03	.428	11.35	.392	11.35
.492	11.05	.420	11.22	.430	11.20	.394	11.24
.495	11.08	.422	11.09	.432	11.29	.396	11.22
.498	11.10	980.483	11.80	.434	11.29	.399	11.38
.501	11.23	.486	11.74	.438	11.36	.401	11.03
.504	11.18	.489	11.78	.441	11.39	.403	11.18
.506	11.09	.493	11.64	.448	11.47	.405	10.91
.509	11.18	.496	11.72	.453	11.47	.407	10.93
.512	11.36	.500	11.55	.455	11.51	.409	10.85
.516	11.29	.504	11.65	.458	11.44	.412	10.91
.519	11.22	.508	11.58	.460	11.57	.417	10.69
.523	11.26	.511	11.57	.462	11.45	.419	10.70
.525	11.31	.514	11.50	.464	11.47	.421	10.72
.528	11.32	.524	11.22	.467	11.47	.423	10.61
.531	11.20	.527	11.20	.485	11.66	.425	10.63
.534	11.35	.530	11.02	.487	11.62	.428	10.56
.537	11.33			.490	11.70	.430	10.61
.540	11.35			.492	11.82	.432	10.58
.543	11.33	2428...		.495	11.67	.434	10.66
.546	11.37	008.364	10.80	.497	11.63	.436	10.59
.548	11.35	.367	10.81	.499	11.73	.438	10.54
960.369	10.91	.369	10.66	.501	11.82	.441	10.74
.371	10.93	.372	10.83	.505	11.71	.443	10.61
.373	11.02	.374	10.87	.507	11.68	.445	10.70
.375	10.93	.376	10.73	.510	11.72	.447	10.66
.377	11.03	.378	10.92	.512	11.79	.449	10.63
.379	10.92	.381	10.88	.514	11.72	.451	10.68
.381	10.95	.383	10.85	.517	11.63	.453	10.66
.383	10.94	.385	10.91	.519	11.79	.455	10.97
.386	11.08	.387	10.85	.521	11.68	.457	10.72
.388	10.92	.389	10.86	.523	11.82	.462	10.72
.390	10.92	.391	10.90	.526	11.67	.464	10.83
.392	10.93	.394	10.98	.531	11.89	.466	10.90
.394	11.00	.398	11.11	.533	11.90	.468	10.87
.396	11.00	.400	11.16	.535	11.85	.470	10.80

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
021.472	10.94	038.373	10.69	040.331	10.81	043.434	11.80
.474	10.90	.375	10.68	.333	10.96	.436	11.88
.477	11.02	.377	10.66	.335	10.96	.438	11.96
.479	11.00	.379	10.56	.337	11.10	.441	11.96
.481	10.84	.382	10.60	.339	10.90	.443	12.02
.483	10.93	.384	10.45	.341	11.03	.445	11.96
.485	10.90	.386	10.58	.346	10.97	.447	11.85
.487	10.85	.388	10.43	.349	10.98	.449	11.86
.489	11.00	.390	10.36	043.348	11.88	.451	11.90
.491	10.87	.392	10.35	.350	11.87	.453	12.05
.493	10.91	.394	10.39	.352	11.86	.455	11.80
.495	10.93	.400	10.41	.354	11.95	.457	11.93
.497	10.94	.402	10.39	.356	11.80	.459	11.86
.499	11.14	.405	10.41	.358	11.92	047.333	10.79
.502	11.00	.407	10.40	.360	11.90	.335	10.71
.504	11.07	.409	10.53	.362	11.92	.338	10.84
.506	11.08	.411	10.45	.365	11.91	.340	10.77
.508	11.20	.413	10.48	.367	11.81	.342	10.77
024.320	10.86	.415	10.50	.369	11.93	.344	10.96
.322	10.85	.417	10.49	.371	11.83	.346	10.80
.324	10.79	.421	10.54	.373	11.95	.348	10.88
.327	10.96	.423	10.58	.375	11.88	.350	10.96
.329	10.90	.425	10.48	.377	11.97	.352	10.88
.331	10.86	.427	10.67	.379	12.04	.354	10.98
.333	10.92	.430	10.57	.381	11.99	.356	10.86
.335	10.83	.432	10.57	.383	11.87	.358	11.02
.340	10.88	.434	10.68	.385	11.80	.360	10.90
.343	10.97	040.293	10.48	.388	11.87	.363	10.88
.347	11.06	.295	10.58	.390	11.91	.365	11.03
.349	10.99	.297	10.63	.393	11.88	.367	11.08
.351	11.06	.299	10.80	.396	11.89	048.283	10.85
.353	11.07	.301	10.68	.398	11.91	.285	10.90
.355	11.02	.303	10.63	.400	11.88	.288	10.93
038.347	11.56	.305	10.67	.402	11.90	.290	10.88
.349	11.59	.307	10.60	.411	11.78	.292	10.96
.352	11.26	.309	10.63	.413	11.85	.294	10.91
.354	11.10	.312	10.77	.415	11.74	.296	10.90
.356	11.16	.314	10.67	.417	11.90	.298	10.95
.358	10.90	.316	10.80	.419	11.98	.300	11.00
.361	11.00	.318	10.79	.421	11.88	.302	10.97
.363	11.03	.320	10.72	.424	11.93	.304	11.00
.365	10.90	.322	10.84	.426	11.87	.306	10.90
.367	10.83	.324	10.83	.428	11.88	.308	11.02
.369	10.87	.326	10.86	.430	11.84	.310	10.96
.371	10.72	.329	10.82	.432	11.93	.313	11.10

# HARVARD COLLEGE OBSERVATORY

## PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN

33

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
048.315	11.08	343.392	10.96	365.495	10.53	367.384	10.70
328.352	10.95	.394	11.11	.497	10.55	.387	10.80
.354	10.85	.397	11.05	.499	10.57	.389	10.69
.356	10.68	.399	10.98	.501	10.58	397.392	11.62
.358	10.72	.401	10.99	.503	10.60	.394	11.71
.360	10.73	.403	11.00	.505	10.58	.396	11.82
.363	10.68	.405	11.00	.507	10.62	.399	11.80
.365	10.50	.407	10.89	.509	10.60	.401	11.65
.367	10.54	.409	10.83	.512	10.61	.403	11.85
.369	10.54	.411	11.05	.514	10.63	.405	11.83
.371	10.40	.413	10.87	.516	10.69	.407	11.78
.373	10.39	.415	10.91	.518	10.68	.409	11.65
.375	10.43	.418	10.87	.520	10.78	.411	11.65
.377	10.38	.420	10.85	.522	10.73	.413	11.36
.379	10.37	.422	10.90	366.392	11.30	.415	11.58
.381	10.48	.424	10.83	.394	11.35	.418	11.32
.383	10.38	.426	10.83	.396	11.27	.420	11.18
.385	10.38	.428	10.87	.398	11.08	.422	11.09
.388	10.38	.430	10.84	.400	11.14	.424	11.09
.394	10.47	.432	10.78	.402	10.95	.426	10.93
.397	10.39	.434	10.80	.405	10.88	.428	10.92
.399	10.44	.436	10.76	.407	10.95	.431	10.93
.401	10.43	351.369	11.65	.409	10.82	.433	10.96
.403	10.43	.371	11.75	.411	10.80	.435	10.86
.405	10.41	.374	11.71	.413	10.71	.437	10.52
.407	10.50	.376	11.62	.415	10.82	.441	10.63
334.456	10.55	.402	10.94	.417	10.77	.443	10.66
.458	10.50	.404	10.97	.419	10.54	.446	10.63
.460	10.56	.406	10.73	.442	10.62	.448	10.58
.462	10.45	.408	10.70	.444	10.72	.450	10.71
.464	10.49	358.430	11.09	.446	10.67	.452	10.61
.466	10.52	.432	11.11	.448	10.67	.454	10.63
.468	10.51	.451	10.62	.450	10.78	.456	10.49
.470	10.63	.453	10.57	.452	10.71	.458	10.53
.473	10.45	.478	10.41	.455	10.68	.460	10.69
.475	10.47	.480	10.36	.457	10.78	.462	10.45
.477	10.58	365.474	10.68	367.334	10.90	.465	10.53
.479	10.51	.476	10.77	.336	10.92	398.340	11.32
.481	10.56	.480	10.63	.339	10.91	.343	11.32
.483	10.61	.482	10.58	.341	10.78	.345	11.36
.485	10.43	.484	10.61	.343	10.75	.347	11.29
.487	10.55	.487	10.49	.375	10.59	.349	11.14
.489	10.58	.489	10.52	.378	10.70	.351	11.25
.491	10.61	.491	10.59	.380	10.77	.353	11.09
.493	10.55	.493	10.59	.382	10.72	.355	11.12

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
398.357	10.98	649.409	10.65	656.504	10.93	662.574	10.72
.359	10.83	.415	10.61	.507	10.83	.576	10.78
.361	11.01	.417	10.67	.509	10.98	.579	10.83
.363	10.88	.419	10.64	.511	10.88	.581	10.63
.365	10.89	.425	10.86	662.484	11.83	.583	10.69
.368	10.87	.427	10.80	.486	11.75	.585	10.75
.370	10.86	.429	10.69	.488	11.83	663.472	11.48
.372	10.87	.479	11.01	.490	11.83	.474	11.23
.374	10.62	.481	11.05	.492	11.82	.477	11.23
.376	10.71	.484	11.12	.494	11.77	.479	11.30
.378	10.80	653.492	11.80	.497	11.78	.481	11.17
.382	10.78	.494	11.61	.499	11.70	.483	11.12
.384	10.70	.496	11.81	.501	11.72	.486	11.28
.386	10.70	.498	11.69	.503	11.72	.488	11.16
.388	10.52	.500	11.72	.505	11.67	.490	11.06
399.300	11.10	.507	11.60	.507	11.61	.492	11.02
.302	11.00	.509	11.68	.509	11.61	.494	11.03
.304	11.05	.512	11.73	.511	11.48	.496	11.02
.306	10.98	654.578	10.80	.513	11.38	.498	10.99
.308	10.88	.580	10.80	.515	11.48	.500	11.00
.310	10.84	.582	10.82	.517	11.58	.502	10.92
.312	10.78	.584	10.78	.520	11.41	.504	10.92
.314	10.56	.586	10.93	.522	11.31	.506	10.81
.316	10.67	.589	10.79	.524	11.30	.508	10.76
.318	10.60	.591	10.93	.526	11.23	.511	10.68
.320	10.61	656.463	10.70	.528	11.17	.513	10.73
.322	10.63	.465	10.73	.530	11.17	.515	10.72
.325	10.78	.467	10.76	.532	11.38	.518	10.60
.327	10.65	.469	10.78	.534	11.26	.520	10.63
.329	10.57	.471	10.71	.538	11.37	.522	10.57
.331	10.63	.473	10.70	.540	11.29	.524	10.60
.333	10.48	.475	10.71	.542	11.30	.526	10.57
.335	10.58	.477	10.81	.544	11.18	.528	10.58
.337	10.60	.479	10.84	.547	11.25	.530	10.58
.339	10.55	.482	10.76	.549	10.98	.532	10.60
.341	10.70	.484	10.84	.551	10.98	.534	10.70
649.370	10.70	.486	10.81	.553	11.06	.536	10.60
.372	10.70	.488	10.75	.555	11.07	.538	10.60
.374	10.60	.490	10.91	.557	11.10	.540	10.67
.379	10.60	.492	10.86	.559	11.01	.543	10.61
.396	10.58	.494	10.89	.561	10.90	.545	10.64
.398	10.60	.496	10.86	.563	10.89	.547	10.68
.400	10.54	.498	10.87	.565	10.88	.549	10.74
.405	10.61	.500	10.92	.570	10.81	.551	10.71
.407	10.62	.502	10.94	.572	10.79	664.378	11.98

J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.
664.380	11.81	664.474	10.63	670.497	11.80	671.491	10.72
.382	11.87	.476	10.52	.498	11.99	.493	10.60
.384	11.72	.479	10.47	.501	11.75	.495	10.58
.386	11.86	.481	10.61	.503	11.86	.497	10.71
.388	11.74	665.333	11.68	.505	11.75	.499	10.50
.390	11.88	.335	11.67	.507	11.59	.501	10.52
.392	11.78	.337	11.60	.509	11.80	.503	10.30
.394	11.77	.339	11.76	.514	11.59	.505	10.30
.397	11.78	.341	11.50	.516	11.50	.507	10.46
.399	11.62	.345	11.45	.518	11.66	.509	10.30
.401	11.60	.347	11.60	.520	11.81	.511	10.28
.403	11.48	.351	11.50	.522	11.62	.514	10.27
.405	11.50	.354	11.51	.524	11.45	.518	10.39
.407	11.48	.358	11.50	.526	11.49	.520	10.29
.409	11.40	.360	11.37	.528	11.53	.522	10.30
.411	11.44	.662	11.24	.532	11.64	.526	10.28
.413	11.42	.364	11.43	.534	11.51	673.348	11.02:
.415	11.22	.366	11.40	.537	11.48	.351	11.08
.418	11.30	.368	11.34	.359	11.16	.352	11.00
.420	11.38	.370	11.04	.541	11.04	.358	10.92
.422	11.48	.372	11.28	.543	11.17	.363	10.80
.424	11.32	.375	11.09	.545	11.20	.365	10.70
.426	11.28	.379	11.10	.547	11.04	.375	10.42:
.429	11.10	.381	11.25	.549	11.07	.388	10.47:
.431	11.09	.383	11.19	.551	11.12	685.470	11.77
.433	11.13	.385	10.95	.553	11.20	.472	11.55
.435	11.02	.387	10.98	.555	10.80	.475	11.63
.437	11.14	.389	10.82	.557	10.80	.478	11.68
.439	11.08	.391	10.63	.559	10.78	.481	11.68
.441	11.01	.393	10.61	.563	10.42	.484	11.89
.443	11.01	.395	10.61	.565	10.41	.486	11.64
.445	10.87	.398	10.65	.567	10.40	.489	11.75
.447	10.65	.401	10.48	.569	10.21	.492	11.71
.449	10.78	.404	10.55	671.466	11.52	.495	11.52
.451	10.65	.406	10.55	.468	11.29	.497	11.77
.454	10.73	.408	10.50	.470	11.41	.500	11.52
.456	10.70	.412	10.50	.472	11.10	.511	11.42
.458	10.59	.414	10.55	.474	11.16	.513	11.57
.460	10.51	670.482	12.02	.476	11.16	.528	11.63
.462	10.51	.484	11.82	.478	11.12	.530	11.32
.464	10.50	.487	11.91	.480	11.18	.532	11.46
.466	10.68	.489	11.92	.482	10.89	.534	11.45
.468	10.59	.491	11.98	.484	10.95	.536	11.33
.470	10.49	.493	11.69	.486	10.84	687.383	11.71
.472	10.58	.495	11.86	.489	10.90	.388	11.72

J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.
687.391	11.74	687.500	10.92	695.504	10.57	718.452	11.01
.394	11.64	.504	11.00	.507	10.63	.454	10.68
.397	11.80	.507	10.86	.510	10.44	.456	10.77
.399	11.76	.525	10.98	.512	10.60	.458	10.88
.402	11.68	.528	10.88	.515	10.57	.460	10.80
.405	11.48	.532	10.86	702.476	11.76	.462	10.80
.408	11.63	.534	11.02	.479	11.62	.465	10.80
.411	11.58	.537	10.88	.482	11.60	.467	10.66
.413	11.58	.539	10.86	.484	11.62	.469	10.88
.416	11.52	.542	11.11	.487	11.50	.471	10.88
.419	11.37	695.406	11.85	.490	11.45	.473	10.64
.422	11.33	.408	11.63	.493	11.37	.475	10.81
.424	11.20	.411	11.70	.495	11.23	.477	10.72
.427	11.30	.414	11.58	.498	11.06	.479	10.59
.436	10.94	.417	11.62	.501	11.11	.481	10.86
.438	10.83	.419	11.73	.504	10.87	.483	10.61
.440	10.89	.422	11.60	.507	10.94	.485	10.80
.442	10.81	.425	11.58	.509	10.71	.487	10.94
.444	10.70	.428	11.45	.512	10.70	.490	10.80
.446	10.88	.431	11.65	.515	10.57	.492	10.78
.448	10.68	.433	11.38	.518	10.53	.494	10.75
.450	10.72	.436	11.33	.520	10.54	.496	10.64
.453	10.70	.439	11.41	.522	10.42	.498	10.74
.455	10.70	.442	11.28	.525	10.38	.500	10.83
.457	10.71	.444	11.35	.528	10.47	.502	10.68
.459	10.79	.447	11.28	718.410	11.68	719.367	11.70
.461	10.60	.450	11.21	.412	11.75	.369	11.60
.463	10.61	.453	11.20	.414	11.52	.371	11.60
.465	10.80	.456	11.18	.416	11.75	.373	11.62
.467	10.88	.458	11.10	.418	11.58	.375	11.70
.469	10.80	.462	10.98	.421	11.48	.377	11.60
.471	10.86	.465	11.01	.423	11.55	.379	11.49
.473	10.79	.468	10.84	.425	11.70	.381	11.68
.475	10.85	.471	10.73	.427	11.58	.383	11.60
.478	10.63	.474	10.72	.429	11.57	.385	11.42
.480	10.90	.476	10.78	.431	11.55	.387	11.52
.482	10.82	.479	10.55	.433	11.52	.389	11.40
.484	10.80	.482	10.52	.435	11.45	.392	11.29
.486	10.90	.484	10.48	.437	11.28	.394	11.30
.488	10.85	.487	10.43	.439	11.38	.396	11.07
.490	10.92	.490	10.58	.441	11.27	.398	11.10
.492	10.83	.492	10.42	.444	11.25	.400	11.14
.494	10.83	.496	10.52	.446	11.21	.402	11.10
.496	10.88	.499	10.60	.448	11.12	.404	10.91
.498	10.95	.502	10.50	.450	10.98	.406	11.05



J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
719.408	10.97	760.350	10.57	783.340	10.80	951.563	12.00
.410	10.81	.352	10.60	.342	10.84	.566	12.00
.412	10.68	.354	10.46	.344	10.90	.570	12.00
.414	10.71	.356	10.52	.346	10.90	.572	11.68
.417	10.83	.358	10.45	.348	10.80	.575	11.71
.419	10.93	.360	10.50	.350	10.80	.578	11.90
.421	10.79	.362	10.41	.354	10.81	.580	11.74
.423	10.88	.364	10.49	.356	10.91	.583	11.73
.425	10.79	.367	10.52	.358	10.89	.586	11.61
.427	10.78	.369	10.58	.360	11.01	.589	11.73
.429	10.73	.371	10.62	.363	11.00	.591	11.61
.431	10.82	.373	10.53	.365	10.80	.594	11.61
720.355	10.96	.375	10.38	.367	10.73	.597	11.50
.357	10.89	.377	10.61	.369	10.78	.600	11.46
.359	10.88	.379	10.58	.571	10.85	.603	11.59
.362	10.92	.381	10.75	.375	10.92	.605	11.32
.364	10.90	.383	10.68	.377	10.79	.613	11.25
.366	10.99	.385	10.66	.379	10.88	.616	11.18
.368	10.92	.387	10.63	.381	10.83	.619	11.11
.370	10.80	783.272	11.70	.384	10.72	.621	11.13
.372	10.92	.275	11.62	.386	10.80	.623	11.01
.374	10.78	.279	11.70	.388	10.70	.625	10.88
.376	10.98	.292	11.59	951.500	11.89	.627	10.78
.378	10.85	.294	11.68	.503	11.93	.629	10.58
.380	10.82	.296	11.63	.506	11.93	.631	10.70
.385	10.88	.298	11.58	.509	12.06	.633	10.59
.389	10.90	.300	11.41	.512	12.08	.636	10.43
750.373	11.77	.302	11.49	.514	11.90	.638	10.39
.375	11.74	.304	11.40	.516	11.88	.640	10.35
.377	11.72	.306	11.32	.519	11.99	.642	10.26
.379	11.74	.308	11.31	.521	12.09	.644	10.31
.381	11.68	.310	11.13	.524	12.02	.649	10.26
.383	11.67	.313	11.22	.527	12.01	.651	10.28
.385	11.71	.315	11.11	.530	11.91	.653	10.32
.395	11.78	.317	11.08	.532	12.11	.655	10.38
760.321	11.04	.319	11.08	.535	11.92	.657	10.30
.326	11.07	.321	10.90	.538	11.93	.659	10.26
.333	10.72	.323	10.92	.541	12.10	.661	10.30
.335	10.64	.325	10.99	.544	11.92	.663	10.36
.337	10.60	.327	10.80	.546	11.96	.665	10.33
.339	10.61	.329	10.81	.549	11.95	.668	10.29
.342	10.64	.332	10.72	.552	11.96	.670	10.39
.344	10.60	.334	10.79	.555	12.09	.672	10.49
.346	10.51	.336	10.65	.557	11.90	.674	10.47
.348	10.66	.338	10.81	.560	11.80	.676	10.49

J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.
951.681	10.50	954.441	10.82	963.572	11.72	971.386	11.04
.683	10.58	.443	10.81	.574	11.60	.388	10.89
.685	10.55	.445	10.83	.577	11.72	.390	10.82
.687	10.58	.448	10.80	.580	11.71	.392	11.03
953.455	11.83	.450	10.80	.583	11.63	.394	11.07
.458	11.81	.452	10.70	.586	11.57	.396	11.01
.460	11.79	.454	10.53	.588	11.79	.398	11.09
.463	11.72	.456	10.60	.591	11.73	.405	10.97
.466	11.70	.458	10.40	.593	11.83	.407	11.09
.469	11.58	.460	10.44	.597	11.70	.409	11.05
.471	11.62	.462	10.42	.599	11.68	.411	11.02
.474	11.67	.464	10.33	.602	11.81	.414	11.12
.477	11.56	.466	10.25	.605	11.71	.417	11.04
.480	11.59	.468	10.39	.608	11.72	.420	11.20
.482	11.43	.470	10.27	.611	11.70	.423	11.00
.486	11.41	.473	10.43	.613	11.64	.500	11.50
.489	11.22	.475	10.18	.616	11.72	.502	11.48
.492	11.22	.477	10.30	.619	11.75	.504	11.49
.495	11.21	.479	10.41	.622	11.72	.506	11.35
.498	11.10	.481	10.40	.624	11.63	.508	11.54
.501	10.98	.483	10.33	.627	11.58	.510	11.52
.503	10.87	.485	10.41	.630	11.72	.513	11.59
.512	10.50	.487	10.38	.633	11.70	.515	11.43
.514	10.39	.489	10.49	.636	11.78	.519	11.41
.517	10.44	.491	10.30	.638	11.73	.524	11.63
.520	10.37	.493	10.44	.641	11.80	.526	11.71
.523	10.30	.495	10.47	.644	11.78	.528	11.60
.526	10.29	.498	10.47	.649	11.70	.530	11.61
.528	10.29	.500	10.48	.652	11.71	.532	11.72
.530	10.30	.502	10.60	.655	11.73	.534	11.61
.533	10.30	.504	10.62	.661	11.69	.537	11.58
.536	10.33	.506	10.64	971.338	10.80	.539	11.68
.539	10.29	.508	10.71	.340	10.72	.543	11.62
.542	10.27	.510	10.65	.342	10.69	.549	11.50
.544	10.29	.513	10.73	.344	10.64	.551	11.53
.547	10.35	.515	10.80	.346	10.86	.553	11.70
.550	10.38	.517	10.79	.348	10.81	.555	11.56
.553	10.40	.519	10.70	.362	10.87	.557	11.70
.555	10.35	.521	10.84	.364	10.78	.559	11.78
.558	10.32	.523	10.71	.366	10.91	.562	11.82
954.431	11.37	.525	10.81	.368	10.90	.564	11.73
.433	11.13	963.561	11.51	.372	10.90	.566	11.77
.435	11.17	.563	11.72	.376	10.90	.568	11.61
.437	11.04	.566	11.64	.382	10.91	.575	11.71
.439	11.00	.569	11.71	.384	10.90	.577	11.64

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
971.580	11.60	975.464	11.73	975.592	10.86	976.543	10.87
.582	11.53	.466	11.72	.594	10.87	.545	10.71
.584	11.52	.468	11.54	.597	10.86	.547	10.61
.587	11.52	.470	11.63	.599	10.78	.549	10.60
.589	11.68	.476	11.72	.601	10.81	.554	10.62
.591	11.62	.482	11.78	.604	10.83	.556	10.55
.593	11.70	.486	11.82	.606	10.78	.558	10.59
.595	11.68	.495	11.90	.608	10.79	.560	10.63
.600	11.75	.497	11.81:	.612	10.78	.563	10.69
.603	11.62	.499	11.79	.614	10.82	.566	10.70
.605	11.60	.501	11.64	.616	10.81	.569	10.69
.607	11.65	.504	11.82	.618	10.71	.573	10.80
.609	11.56	.506	11.70	.620	10.70	.576	10.60
.611	11.72	.512	11.92:	.622	10.81	.578	10.72
.613	11.70	.514	11.88	.624	10.79	.580	10.70
.615	11.76	.516	11.83	.626	10.59	.582	10.70
.617	11.55	.518	11.74	.635	10.70	.584	10.84
.620	11.75	.520	11.96	.637	10.74	.586	10.81
.622	11.58	.522	11.91	.639	10.70	.588	10.65
.633	11.56	.524	11.86	.641	10.70	.593	10.75
.635	11.58	.526	11.91	.642	10.83	.595	10.72
.638	11.51	.535	11.79	.644	10.72	.597	10.86
.640	11.52	.537	11.68	.647	10.87	.599	10.89
.642	11.60	.539	11.49	.651	10.78	.601	10.88
.644	11.54	.541	11.68	.653	10.85	.604	10.78
974.489	11.70	.543	11.57	.656	10.89	.606	10.79
.491	11.77	.545	11.57	.658	10.81	.608	10.83
.493	11.61	.547	11.52	976.494	11.20	.610	10.93
.495	11.79	.549	11.39	.497	11.15	.612	10.92
.497	11.75	.554	11.35	.499	11.10	977.419	11.67
.499	11.85	.556	11.39	.501	11.08	.421	11.62
.504	11.61:	.558	11.33	.503	11.05	.423	11.66
.506	11.80	.560	11.34	.505	10.94	.425	11.45
.586	11.80	.563	11.32	.507	10.91	.427	11.50
.588	11.57	.565	11.20	.509	10.96	.430	11.50
.590	11.68	.567	11.19	.515	11.00	.432	11.42
.596	11.50	.569	11.13	.517	10.83	.434	11.20
.598	11.67	.574	10.94	.519	11.02	.436	11.25
.600	11.58	.576	10.82	.522	10.90	.438	11.28
.602	11.49	.578	10.81	.528	10.88	.440	11.26
.605	11.40	.580	10.90	.530	10.88	.442	11.36
.608	11.18:	.582	10.80	.535	10.80	.449	11.31
975.458	11.83:	.584	10.77	.537	10.63	.451	11.15
.460	11.66	.586	10.89	.539	10.88	.453	11.13
.462	11.50	.588	10.84	.541	10.80	.455	11.05

J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.
977.457	11.06	978.373	11.53	978.472	10.58	993.422	11.12
.459	11.02	.375	11.58	.478	10.68	.424	11.05
.461	10.90	.377	11.47	.480	10.58	.426	10.88
.464	11.05	.379	11.39	.482	10.63	.428	10.82
.466	10.87	.381	11.42	.484	10.70	.430	10.88
.468	10.91	.382	11.30	.487	10.65	.432	10.85
.470	10.88	.384	11.41	.489	10.70	.434	10.76
.472	10.72	.387	11.37	.491	10.63	.441	10.63
.477	10.88	.389	11.20	.569	11.18	.443	10.63
.479	10.67	.391	11.35	.571	11.28	.445	10.65
.481	10.78	.393	11.35	.573	11.28	.447	10.53
.483	10.82	.395	11.21	.575	11.18	.449	10.52
.485	10.78	.397	11.26	.578	11.23	.451	10.50
.487	10.72	.400	11.11	991.462	11.98	.454	10.49
.489	10.75	.403	11.16	.464	11.82	.456	10.48
.491	10.65	.405	11.03	.466	11.76	.458	10.51
.493	10.60	.407	11.08	.468	11.81	.459	10.42
.495	10.71	.409	10.98	.470	11.69	.467	10.38
.500	10.70	.412	11.01	.472	11.83	.469	10.42
.505	10.60	.414	10.97	.475	11.81	.472	10.50
.507	10.60	.416	10.96	.477	11.80	.474	10.57
.509	10.52	.418	10.90	.479	11.70	.476	10.52
.511	10.53	.420	10.80	.481	11.88	.478	10.45
.513	10.67	.422	10.82	.483	11.82	.481	10.67
.515	10.62	.425	10.62	.485	11.79	.483	10.61
.517	10.60	.427	10.61	.487	11.88	.485	10.58
.519	10.69	.429	10.72	.489	11.90	.487	10.61
.521	10.71	.431	10.55	.491	11.88	.492	10.63
.523	10.70	.437	10.50	.493	11.77	.494	10.71
.525	10.62	.439	10.50	.495	11.77	.497	10.75
.527	10.72	.441	10.54	.497	11.84	.499	10.69
.532	10.69	.443	10.58	.500	11.90	.501	10.81
.534	10.80	.445	10.59	.502	11.79	.503	10.78
.536	10.70	.447	10.54	.508	11.74	.505	10.80
.539	10.78	.449	10.53	.510	11.80	.507	10.82
.541	10.83	.451	10.50	.512	11.87	.509	10.75
.543	10.80	.453	10.51	.522	11.63	.511	10.90
.545	10.88	.455	10.60	.524	11.60		
.547	10.96	.457	10.48	.527	11.82	2429 . . .	
.549	10.88	.459	10.47	.529	11.62	055.477	11.15
.551	10.94	.462	10.54	.531	11.62	.479	11.00
.553	10.96	.464	10.63	.535	11.42	.482	10.80
.555	10.96	.466	10.45	993.415	11.07	.484	10.93
.557	10.92	.468	10.48	.417	11.15	.486	10.80
978.370	11.58	.470	10.57	.419	11.23	.488	10.79

## PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN

41

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
055.490	10.64	057.385	10.50	070.461	11.76	071.404	11.75
.492	10.76	.388	10.42	.463	11.96	.406	11.78
.494	10.58	.390	10.53	.465	11.73	.408	11.82
.496	10.60	.392	10.50	.467	11.88	.410	11.88
.499	10.60	.402	10.61	.469	11.87	.412	11.80
.501	10.61	.404	10.53	.471	11.76	.414	11.78
.503	10.44	.406	10.47	.473	11.73	.416	11.64
.505	10.41	.408	10.62	.476	11.78	.419	11.62
.507	10.43	.414	10.68	.478	11.86	.421	11.78
.510	10.51	.416	10.57	.484	11.84	.423	11.58
.513	10.41	070.379	11.61	.486	11.76	.425	11.61
.516	10.57	.381	11.77	.488	11.74	.427	11.65
.518	10.60	.383	11.79	.490	11.50	.429	11.44
.520	10.48	.385	11.79	.492	11.59	.431	11.39
.522	10.55	.387	11.71	.494	11.59	.433	11.40
.524	10.61	.389	11.81	.496	11.51	.435	11.40
.527	10.68	.391	11.77	.498	11.43	.437	11.46
.529	10.60	.394	11.75	.501	11.52	.439	11.21
.531	10.67	.396	11.65	.503	11.36	.441	11.28
056.360	11.72	.398	11.73	.505	11.28	.444	11.30
.363	11.90	.400	11.75	.507	11.36	.446	11.20
.365	11.80	.402	11.78	.509	11.30	.448	11.16
.367	11.74	.404	11.68	.511	11.10	.450	11.20
.374	11.86	.406	11.73	.513	11.02	.452	11.24
.376	11.72	.408	11.83	.515	11.09	.454	11.11
.379	11.51	.410	11.81	.517	11.10	.459	10.91
.381	11.59	.413	11.95	.519	11.05	.461	10.90
.388	11.37	.415	11.88	.521	11.12	.463	11.06
.390	11.32	.417	11.74	.524	11.04	.465	11.05
.392	11.26	.419	11.92	071.371	11.78	.467	10.92
.402	11.09	.421	11.82	.373	11.79	.469	10.99
.404	10.90	.423	11.92	.375	11.89	.471	10.83
.406	10.85	.426	11.87	.377	11.90	.473	10.84
057.351	10.86	.428	11.90	.379	11.87	.475	10.80
.353	10.73	.432	11.76	.381	11.75	.478	10.92
.355	10.85	.434	11.85	.383	11.90	.480	10.81
.357	10.77	.436	11.92	.385	11.81	.482	10.89
.359	10.63	.438	11.79	.387	11.88	.484	10.79
.365	10.48	.440	11.74	.389	11.81	.486	10.78
.367	10.48	.446	11.81	.391	11.95	.491	10.68
.369	10.55	.450	11.76	.393	11.95	.494	10.79
.371	10.65	.452	11.81	.395	11.99	.496	10.65
.376	10.57	.455	11.76	.397	11.85	.498	10.72
.379	10.45	.457	11.82	.399	11.95	.500	10.77
.381	10.50	.459	11.86	.401	11.68	.502	10.59

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
071.504	10.69	079.441	11.47	088.372	10.61	095.391	11.57
.506	10.75	.443	11.43	.374	10.65	.397	11.25
.508	10.65	.445	11.41	.376	10.52	.399	11.41
.510	10.65	.447	11.52	.378	10.47	.403	11.06
.512	10.61	.450	11.53	.380	10.52	.405	11.01
.514	10.65	.452	11.37	.382	10.48	.409	10.98
.516	10.69	.454	11.23	.384	10.48	.411	10.99
.519	10.76	.456	11.21	.387	10.50	.415	10.82
.521	10.78	.458	11.20	.389	10.48	.418	10.65
.523	10.72	.460	11.11	.393	10.51	.422	10.63
.525	10.87	.462	11.00	.395	10.40	.424	10.63
.528	10.93	.464	10.98	.397	10.48	.429	10.71
.530	10.84	.466	10.91	.399	10.50	.431	10.65
.532	10.87	.468	10.74	.401	10.51	.435	10.61
079.367	11.86	.470	10.61	.403	10.53	.437	10.71
.369	12.03	.472	10.70	.405	10.35	.441	10.68
.371	12.06	.475	10.54	.407	10.45	.443	10.62
.373	11.98	.477	10.47	.409	10.40	.447	10.68
.375	12.09	.479	10.32	.412	10.56	.449	10.72
.377	12.04	.481	10.40	.414	10.50	.456	10.66
.379	11.91	.483	10.31	.419	10.52	.460	10.72
.382	12.01	.485	10.30	.422	10.44	.462	10.74
.384	12.13	.487	10.25	.426	10.60	.467	10.85
.386	12.18	.489	10.35	.428	10.51	.469	10.87
.388	12.05	.495	10.26	.430	10.64	.471	10.80
.390	11.99	.497	10.28	.449	10.70	.473	10.70
.392	12.07	.500	10.27	.451	10.72	.476	10.90
.394	11.94	.502	10.29	.453	10.78	.478	10.97
.396	12.03	.504	10.41	.455	10.80	096.345	10.98
.398	12.13	.506	10.25	095.342	11.83	.347	10.94
.400	12.03	.508	10.40	.344	11.90	.353	10.80
.402	12.12	.510	10.36	.346	11.75	.355	10.76
.404	12.18	.526	10.48	.348	11.68	.362	10.64
.407	12.24	.528	10.53	.350	11.68	.364	10.63
.409	11.98	.530	10.49	.352	11.69	.368	10.78
.411	11.91	.532	10.61	.354	11.80	.370	10.60
.413	11.99	.534	10.62	.356	11.62	.374	10.61
.415	12.02	088.353	11.38	.358	11.70	.378	10.63
.417	11.93	.355	11.35	.360	11.83	.380	10.68
.429	11.88	.357	11.31	.365	11.82	.382	10.74
.431	11.70	.359	11.27	.367	11.72	.386	10.74
.433	11.75	.362	11.09	.373	11.73	.388	10.63
.435	11.76	.364	11.12	.375	11.61	.393	10.68
.437	11.65	.366	10.92	.381	11.54	.395	10.61
.439	11.64	.370	10.71	.386	11.45	.400	10.69



J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
096.403	10.67	103.416	11.10	103.517	10.77	315.555	11.58
.407	10.71	.418	10.92	.519	10.96	.557	11.57
.409	10.87	.420	11.07	315.462	11.17	.559	11.48
.414	10.86	.422	10.98	.464	11.08	.561	11.51
.418	10.70	.424	11.05	.466	11.10	.563	11.59
.420	10.96	.426	11.03	.468	11.08	.565	11.50
.422	10.72	.428	11.01	.470	11.09	.567	11.48
.426	10.85	.430	10.90	.472	11.20	.569	11.60
.428	10.92	.432	10.93	.474	11.11	.571	11.51
.430	10.80	.434	11.05	.476	11.11	.574	11.62
.432	10.88	.437	11.00	.478	11.13	.576	11.70
.434	11.00	.445	10.81	.481	11.11	.578	11.60
.436	11.06	.447	10.77	.483	11.21	.580	11.64
.438	10.83	.449	10.64	.485	11.11	.582	11.66
.441	10.88	.451	10.62	.487	11.13	.584	11.67
.444	11.04	.453	10.85	.489	11.19	.586	11.53
.446	11.03	.455	10.68	.491	11.14	.588	11.64
103.337	11.67	.457	10.67	.493	11.14	.590	11.60
.339	11.52	.459	10.58	.495	11.23	.592	11.60
.341	11.75	.462	10.59	.497	11.12	.594	11.60
.343	11.81	.464	10.60	.499	11.23	.596	11.70
.345	11.78	.466	10.46	.501	11.22	.599	11.52
.347	11.74	.468	10.68	.503	11.21	.601	11.77
.349	11.78	.470	10.60	.506	11.28	.604	11.59
.351	11.72	.472	10.60	.508	11.22	.606	11.63
.353	11.87	.474	10.46	.510	11.29	.608	11.59
.355	11.67	.476	10.55	.512	11.24	.611	11.76
.357	11.75	.478	10.71	.514	11.25	.613	11.68
.359	11.70	.480	10.51	.516	11.29	.615	11.73
.362	11.54	.482	10.61	.518	11.27	.617	11.73
.364	11.70	.484	10.69	.520	11.28	.619	11.68
.366	11.82	.487	10.52	.522	11.42	.621	11.82
.368	11.74	.489	10.69	.524	11.37	.623	11.77
.370	11.73:	.491	10.60	.526	11.30	.625	11.88
.373	11.71	.493	10.80	.530	11.30	.627	11.78
.375	11.90:	.495	10.67	.532	11.45	.629	11.87
.377	11.87:	.497	10.72	.534	11.52	.631	11.75
.381	11.59	.499	10.70	.536	11.41	.633	11.72
.383	11.74	.501	10.78	.538	11.41	.635	11.81
.385	11.52	.503	10.73	.540	11.46	.637	11.72
.388	11.40	.505	10.70	.542	11.34	.640	11.75
.391	11.36	.507	10.80	.546	11.51	.642	11.78
.393	11.42	.509	10.72	.549	11.48	.644	11.75
.395	11.42	.512	10.75	.551	11.58	.646	11.81
.397	11.48	.514	10.96	.553	11.40	.648	11.67

J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.
315.650	11.87	325.564	11.74	325.664	12.06	326.650	11.67
.652	11.73	.566	11.86	.666	11.89	.652	11.51
.654	11.87	.568	11.93	.668	11.87	.655	11.40
.656	11.94	.570	11.74	.670	12.01	.657	11.40
.658	11.91	.573	11.98:	.672	12.10	.659	11.56
.660	11.72	.575	11.89	.674	12.08	.661	11.41
.662	11.92	.577	11.81	326.555	12.07	.663	11.58
.665	11.83	.579	11.88	.557	12.07	.665	11.34
.667	11.63	.581	11.81	.559	12.09	.667	11.39
.670	11.81	.583	11.68	.561	12.09	.669	11.46
316.498	11.55	.588	11.85	.566	12.09	.671	11.29
.502	11.51	.590	11.87	.568	12.09	.673	11.27
.504	11.60	.592	11.73	.570	11.93	333.421	11.35
325.490	11.68	.594	11.85	.573	11.87	.423	11.38
.492	11.51	.596	11.98	.575	11.96	.426	11.48
.494	11.58	.598	11.82	.577	11.88	.428	11.55
.496	11.58	.600	11.69	.579	12.04	.430	11.31
.498	11.48	.602	11.91	.581	11.87	.432	11.43
.500	11.56	.605	11.90	.583	12.00	.434	11.30
.503	11.66	.607	11.65	.588	12.05	.436	11.49
.505	11.63	.609	11.87	.590	12.10	.438	11.51
.507	11.70	.611	11.98	.592	12.13	.440	11.61
.509	11.63	.613	11.74	.594	12.14	.442	11.44
.511	11.49	.615	12.00	.598	11.95	.444	11.54
.514	11.53	.617	11.77	.600	11.98	.446	11.52
.516	11.62	.622	12.01	.602	12.09	.448	11.62
.518	11.49	.624	11.87.	.605	11.83	.451	11.53
.520	11.60	.626	12.00	.607	11.83	.453	11.67
.522	11.68	.628	11.89	.609	11.90	.455	11.66
.524	11.63	.630	11.75	.611	12.08	.457	11.59
.526	11.69	.632	11.75	.615	12.03	.459	11.62
.528	11.85	.634	11.96	.617	12.05	.461	11.84
.530	11.73	.636	11.92	.619	11.88	.463	11.64
.532	11.68	.639	11.92	.625	11.92	.465	11.57
.534	11.54	.641	12.01	.627	11.79	.467	11.54
.536	11.82	.643	12.08	.629	11.69	.469	11.70
.540	11.76	.645	11.98	.631	11.66	.474	11.55
.542	11.73	.647	12.02	.633	11.90	.476	11.72
.546	11.58	.649	11.87	.635	11.70	.478	11.63
.548	11.58	.651	12.11	.637	11.66	.480	11.63
.550	11.77	.653	12.06	.640	11.71	.482	11.79
.552	11.67	.655	12.00	.641	11.72	.486	11.68
.555	11.60	.657	11.97	.643	11.68	.488	11.70
.557	11.75	.659	11.94	.645	11.76	.490	11.75
.559	11.59	.661	12.05	.648	11.73	.492	11.76

## PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN

45

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
333.494	11.68	333.606	11.89	335.481	11.98	335.609	11.00
.496	11.75	.608	11.89	.484	11.90	.611	10.92
.498	11.73	.610	11.85	.488	11.84	.613	10.89
.501	11.68	.612	11.85	.491	11.95	.615	10.88
.503	11.67	.614	11.89	.494	11.92	.617	10.88
.505	11.64	.617	11.77	.497	11.81	.619	10.87
.507	11.81	.619	12.00	.499	11.98	336.441	12.07
.509	11.83	.621	11.88	.502	11.93	.443	11.95
.511	11.92	.623	11.88	.505	11.82	.445	11.98
.513	11.73	.625	11.87	.507	12.00	.448	12.03
.515	11.89	.630	11.80	.512	12.05	.450	11.93
.519	11.68	.632	11.90	.515	11.88	.452	12.00
.521	11.88	.634	11.98	.518	11.77	.454	11.84
.523	11.63	.636	11.99	.521	11.90	.456	11.98
.526	11.72	.638	12.02	.524	11.94	.458	11.89
.528	11.78	.640	11.88	.526	11.83	.460	11.89
.530	11.78	.642	12.07	.529	11.96	.462	11.89
.532	11.68	.644	11.98	.532	12.04	.464	11.89
.534	11.76	.646	12.10	.535	11.88	.466	11.82
.536	11.88:	.648	12.11	.538	11.88	.468	11.83
.538	11.82	.656	12.00	.540	11.82	.470	11.98
.540	11.81	.658	11.85	.543	11.92	.473	11.93
.542	11.95	.660	12.05	.548	12.04	.477	11.93
.544	11.76	.662	11.87	.551	11.92	.479	11.99
.546	11.80	.666	12.10	.554	12.01	.481	11.87
.561	11.76	.668	11.89	.557	12.03	.483	11.94
.563	11.97	335.429	11.90	.560	12.05	.485	11.98
.565	11.92	.431	11.92	.563	12.00	.487	12.00
.567	11.91	.434	12.01	.565	11.92	.489	11.93
.569	11.76	.437	11.88	.568	12.05	.491	11.99
.571	11.83	.440	11.91	.571	11.90	.493	11.95
.573	11.82	.442	11.92	.574	11.89	.495	11.96
.576	11.98	.445	11.92	.577	11.90	.498	12.10
.578	11.86	.448	11.97	.581	11.91	.500	11.89
.580	12.03	.451	12.02	.586	11.62	.502	11.92
.582	11.83	.454	11.89	.588	11.63	.504	11.83
.584	11.82	.456	11.82	.590	11.53	.506	11.77
.586	12.00	.459	12.01	.592	11.62	.508	11.87
.588	12.08:	.462	11.99	.594	11.50	.511	11.75
.590	12.05	.465	11.87	.597	11.35	.515	11.80
.592	11.96	.467	12.11	.599	11.41	.517	11.76
.596	11.94	.470	11.91	.601	11.40	.519	11.77
.598	11.81	.473	11.86	.603	11.28	.523	11.69
.600	11.80	.476	11.98	.605	11.28	.525	11.64
.604	11.90	.479	11.89	.607	11.10	.527	11.64

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
336.530	11.63	336.624	10.70	340.519	11.77	341.494	11.79
.532	11.42	.626	10.69	.521	11.79	.497	11.87
.534	11.56	.628	10.71	.523	11.73	.499	11.90
.536	11.34	.630	10.73	.525	11.84	.501	11.92
.538	11.41	.632	10.71	.527	11.70	.503	11.73
.540	11.22	.634	10.82	.529	11.83	.505	11.73
.542	11.34	.636	10.81	.531	11.92	.507	11.88
.544	11.19	.639	10.97	.533	11.80	.509	11.98
.546	11.21	.641	10.96	.535	11.74	.511	11.83
.548	10.98	.643	10.96	.538	11.78	.513	11.81
.550	10.98	.645	10.98	.540	11.73	.517	11.89
.552	10.90	340.445	11.28	.543	11.93	.519	11.88
.555	10.78	.447	11.33	.544	11.70	.522	11.78
.557	10.76	.449	11.38	.546	11.98	.524	11.91
.559	10.71	.451	11.32	.548	11.79	.526	11.97
.561	10.71	.454	11.33	.550	12.02	.528	11.98
.563	10.58	.456	11.41	.552	11.88	.530	11.98
.565	10.63	.458	11.40	341.432	11.61	.532	11.84
.567	10.47	.460	11.47	.434	11.55	.534	11.99
.569	10.49	.462	11.46	.436	11.71	.536	11.87
.571	10.52	.465	11.50	.438	11.72	.538	12.02
.573	10.43	.468	11.42	.440	11.59	.540	12.01
.575	10.40	.470	11.40	.442	11.72	.542	11.85
.578	10.40	.472	11.50	.444	11.79	.544	11.75
.580	10.42	.474	11.43	.447	11.61	.547	11.90
.582	10.42	.476	11.52	.449	11.77	.549	11.99
.584	10.42	.479	11.40	.451	11.80	.551	11.88
.586	10.37	.481	11.45	.453	11.72	.554	11.78
.589	10.38	.483	11.49	.455	11.78	.556	11.89
.591	10.41	.485	11.56	.457	11.87	.558	11.97
.593	10.52	.488	11.42	.459	11.69	.560	11.93
.595	10.55	.490	11.52	.461	11.74	.562	11.80
.597	10.40	.492	11.63	.463	11.75	.564	12.05
.599	10.45	.494	11.61	.467	11.78	.566	11.92
.601	10.53	.496	11.68	.469	11.88	.568	11.75
.603	10.49	.498	11.74	.472	11.90	.570	11.97
.605	10.58	.500	11.57	.476	11.80	.572	11.95
.607	10.60	.502	11.52	.478	11.77	.574	11.98
.609	10.60	.504	11.73	.480	11.82	.576	11.98
.611	10.63	.506	11.73	.482	11.73	.580	11.85
.614	10.60	.508	11.69	.484	11.84	.582	11.82
.616	10.60	.510	11.52	.486	11.81	.584	11.75
.618	10.76	.513	11.70	.488	11.71	.586	11.87
.620	10.73	.515	11.70	.490	11.90	.588	11.82
.622	10.66	.517	11.73	.492	11.94	.590	11.71

## PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN

47

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
341.592	11.71	343.549	11.76	343.653	10.84	346.559	11.24:
.594	11.94	.551	11.75	.655	10.79	.561	11.40
.597	11.79	.553	11.61	346.461	11.02	.563	11.64
.599	11.70	.555	11.50	.463	10.96	.565	11.61
.601	11.69	.557	11.53	.465	10.88	.567	11.62
.603	11.80	.559	11.33	.467	11.05	.569	11.47
.605	11.85	.561	11.41	.469	10.97	.573	11.60
.607	11.82	.563	11.39	.471	10.99	.575	11.43
.609	11.90	.566	11.38	.473	10.92	.577	11.50
.611	11.85	.568	11.11	.475	11.08	.579	11.42
.613	11.77	.570	11.07	.477	10.98	.582	11.44
.615	11.80	.572	11.02	.479	10.97	.584	11.40
.617	11.78	.574	10.92	.482	11.04	.586	11.54
.619	11.78	.577	10.84	.484	11.01	.588	11.57
.635	12.00	.579	10.80	.486	11.08	.591	11.60
.638	11.80	.581	10.85	.488	11.02	.593	11.68
.640	11.84	.583	10.77	.490	11.15	.595	11.55
.642	11.80	.585	10.62	.492	11.17	.597	11.82
.644	11.63	.587	10.68	.494	11.19	.599	11.72
.646	11.82	.589	10.67	.496	11.30	.601	11.68
.648	11.88	.591	10.55	.498	11.20	.603	11.73
.650	11.88	.593	10.55	.500	11.23	.605	11.66
.652	11.90	.595	10.61	.502	11.17	.607	11.71
.654	11.89	.597	10.58	.504	11.14	.609	11.71
.656	11.66	.600	10.60	.507	11.29	.611	11.72
.658	11.85	.602	10.62	.509	11.17	.613	11.80
.660	11.80	.604	10.50	.511	11.30	.616	11.65
343.511	11.92	.616	10.69	.513	11.31	.618	11.72
.513	11.82	.618	10.67	.515	11.15	.620	11.73
.516	11.84	.620	10.66	.517	11.23	366.557	12.10
.518	11.84	.622	10.69	.519	11.22	.559	11.93
.520	11.80	.624	10.68	.522	11.23	.561	11.84
.522	11.98	.626	10.71	.524	11.23	.563	11.94
.524	11.97	.628	10.63	.526	11.28	.565	12.07
.526	11.87	.630	10.65	.528	11.28	.568	11.95
.528	11.80	.632	10.81	.530	11.40	.570	11.97
.530	11.77	.634	10.73	.532	11.25	.572	11.94
.532	11.72	.636	10.75	.534	11.28	.575	11.93
.534	11.86	.638	10.75	.536	11.34	.578	11.83
.536	11.77	.641	10.81	.538	11.34	.580	11.93
.538	11.69	.643	10.71	.541	11.31	.582	11.80
.541	11.74	.645	10.75	.543	11.41	.584	11.70
.543	11.68	.647	10.80	.545	11.50	.587	11.72
.545	11.60	.649	10.74	.554	11.55	.590	11.94
.547	11.73	.651	10.82	.557	11.60	.593	11.70

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
366.596	II.78	368.530	IO.50	380.565	II.66	381.452	II.72
.599	II.77	.532	IO.58	.567	II.74	.456	II.70
.602	II.62	.534	IO.42	.569	II.76	.458	II.67
.604	II.56	.536	IO.42	.572	II.60	.461	II.54
.607	II.66	.538	IO.50	.574	II.63	.463	II.66
.610	II.58	.540	IO.44	.576	II.78	.468	II.71
.613	II.56	.542	IO.26	.578	II.68	.486	II.80
.615	II.53	.544	IO.24	.581	II.72	.489	II.69
368.442	II.83	.546	IO.38	.583	II.69	.492	II.64
.444	II.93	.548	IO.45	.585	II.67	.495	II.77
.446	II.92	.551	IO.40	.587	II.66	.497	II.68
.448	II.68	.553	IO.32	.591	II.63	.521	II.57
.451	II.83	.555	IO.39	381.350	II.30	.524	II.67
.454	II.80	.557	IO.49	.354	II.31	.527	II.65
.457	II.97	.559	IO.50	.357	II.35	.529	II.55
.459	II.71	.561	IO.32	.359	II.49	.532	II.70
.461	II.79	.564	IO.34	.362	II.50	.535	II.58
.463	II.88	.570	IO.61	.365	II.34	.543	II.59
.465	II.81	.572	IO.57	.368	II.50	.546	II.64
.467	II.90	.574	IO.55	.370	II.52	.549	II.61
.470	II.89	.576	IO.58	.373	II.73	.552	II.68
.473	II.83	.578	IO.60	.376	II.69	.554	II.62
.476	II.77	.580	IO.62	.384	II.78	.557	II.76
.478	II.78	.582	IO.76	.387	II.68	.560	II.58
.480	II.78	.585	IO.62	.390	II.74	.563	II.61
.482	II.71	.587	IO.77	.393	II.60	.566	II.62
.487	II.69	.589	IO.77	.395	II.74	.568	II.67
.489	II.76	.591	IO.82	.398	II.63	.571	II.68
.491	II.49	.593	IO.80	.401	II.77	.574	II.78
.493	II.52	.595	IO.86	.404	II.76	.577	II.74
.496	II.31	.597	IO.88	.407	II.69	.579	II.55
.499	II.28	380.536	II.69	.411	II.70	.582	II.74
.501	II.11	.538	II.68	.414	II.69	.585	II.80
.503	II.12	.540	II.77	.417	II.75	.588	II.71
.505	IO.89	.542	II.55	.420	II.53	.591	II.72
.507	II.07	.544	II.76	.422	II.79	385.390	II.33
.510	IO.91	.546	II.72	.425	II.71	.392	II.42
.512	IO.86	.549	II.53	.428	II.60	.394	II.49
.514	IO.80	.551	II.68	.431	II.79	.396	II.44
.516	IO.82	.553	II.71	.434	II.76	.398	II.34
.518	IO.81	.555	II.66	.436	II.68	.402	II.20
.521	IO.60	.557	II.80	.441	II.85	.404	II.18
.523	IO.50	.559	II.62	.444	II.79	.406	II.09
.526	IO.59	.561	II.65	.447	II.71	.408	II.14
.528	IO.58	.563	II.71	.450	II.69	.410	II.07



## PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN

49

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
385.413	11.14	385.459	10.81	385.501	10.98	385.547	11.08
.417	11.03	.461	10.80	.503	10.89	.549	11.13
.419	11.09	.463	10.87	.505	10.91	.551	11.29
.421	11.04	.465	10.78	.507	11.00	.554	11.13
.423	10.89	.467	10.79	.509	10.98	.556	11.28
.425	10.96	.472	10.82	.517	10.95	.558	11.26
.429	10.88	.474	10.90	.519	10.88	.560	11.16
.433	10.87	.476	10.78	.521	10.90	.563	11.37
.435	10.89	.478	10.91	.523	11.00	.567	11.20
.437	11.02	.480	10.80	.525	11.02	.569	11.29
.439	10.92	.482	10.70	.529	11.18	.572	11.32
.444	11.05	.486	10.71	.531	11.17	.574	11.13
.447	10.91	.488	10.80	.533	10.99	.576	11.31
.449	10.91	.490	10.85	.535	11.08	.578	11.31
.451	10.86	.492	10.88	.538	11.13		
.453	10.90	.494	10.90	.542	11.08		
.455	10.87	.497	10.87	.544	11.08		

Budapest—Svábhegy, 6. August 1939.

Kiadja a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet.

Stephaneum nyomda Budapest, VIII., Szentkirályi-u. 28. Felelős: ifj. Kohl Ferenc.

A SVÁBHEGYI  
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI

MITTEILUNGEN DER  
STERNWARTE  
BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 9.

L. DETRE UND K. LASSOVSKY

BEOBACHTUNGEN VON VERÄNDERLICHEN STERNEN  
MIT EINEM KEILPHOTOMETER

BUDAPEST

1939

## VÁLTOZÓCSILLAGOK MEGFIGYELÉSE EGY ÉKFOTOMÉTERREL.

(Összefoglalás.)

A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet elsőnek épült kupolájában (l. 4. old.) 20 cm-es Heyde-féle refraktor (l. 5. old.) áll, mellyel eddig főleg változócsillagok megfigyelése történt. Jelen füzet azoknak a megfigyeléseknek az összefoglalását adja, melyeket erre a műszerre szerelt ékfotométerrel (l. 6. old.) az 1929—1937 években összesen 29 változócsillagon végeztünk.

A fotométerek kalibrálása a csillagfényességek és az ékleolvasások között lineáris összefüggést (l. 7. old.) adott és ez a megfigyelések átszámítását igen megkönnyítette.

A 29 csillag közül 6 fődésváltozó, 6 RR Lyrae-, 8  $\delta$  Cephei- és 1 Mira-típusú; 5 pedig változatlan fényűnek bizonyult. Áttekintő összeállításukat a 8. oldalon közölt táblázatban adjuk. Detre 16 változón 4846, Kulin 1 változón 244, Lassovszky 16 változón 6984 fényességmeghatározást végzett, a fényességmeghatározások összes száma tehát 12074, melybe a feldolgozás folyamán kiselejteztettek nincsenek beleszámítva.

E változók legtöbbjéről a megfigyeléseket és ezek részletes feldolgozását külön-külön már közzétettük, nagyrészt (egy kivételével) az *Astronomische Nachrichten*-ben. Itt csak a nyert fénygörbéket mutatjuk be (a 10—15. oldalakon). A fődésváltozók feldolgozásánál a pályaelemek kiszámítását is elvégeztük s e változók fénygörbéi alatt (a 10. és 11. oldalon) a komponenseknek a keringéspályához és egymáshoz viszonyított nagyságát is szemléltetjük.

## BOBACHTUNGEN VON VERÄNDERLICHEN STERNEN MIT EINEM KEILPHOTOMETER.

In den Jahren 1929 bis 1937 wurden mit einem Keilphotometer am 20 cm-Heyde-Refraktor insgesamt 12074 Beobachtungen von veränderlichen Sternen erhalten. Beobachtet wurden 6 RR Lyrae-, 8  $\delta$  Cephei-, 1 Mira-, 3 unregelmäßige, 6 Bedeckungsveränderliche und 5 weitere Sterne, die sich als unveränderlich erwiesen. Für die Bedeckungsveränderlichen wurden auch die Bahnelemente aus der Lichtkurve abgeleitet.

1. Da eine Beschreibung der Sternwarte noch nicht veröffentlicht worden ist, soll hier zuerst das Instrument und das Beobachtungsgebäude kurz beschrieben werden.

Das Gebäude, in dem der 20 cm-Heyde-Refraktor aufgestellt ist, wurde im Jahre 1921 errichtet. Die Kuppel wurde von den Ungarischen Staatlichen Maschinenwerken hergestellt und hat einen Durchmesser von 5 m, mit einer Spaltöffnung von 1.5 m. Sie ist mit kleinen Eternit-schuppen bedeckt, wodurch sie ein ziemlich großes Gewicht hat. Ihre Drehung erfolgte anfangs durch einen Handtrieb, der neuerdings durch einen Motor ersetzt wurde. Dem Gebäude schließt sich eine Nische an, die früher, wenn das Hauptgebäude noch nicht stand, zu photographischer Dunkelkammer diente. Hier war die Akkumulator-batterie für die Photometerlampe untergebracht, deren Konstanz mit Hilfe eines Strommessers von einer Hilfskraft, die auch die von dem Beobachter diktierten Ablesungen notierte, unter ständiger Kontrolle gehalten werden konnte.

Der Refraktor wurde im Jahre 1908 für die Sternwarte in Ógyalla angeschafft und stand dort bis zu der militärischen Besetzung von den Tschechen im Jahre 1919. Auf das Fernrohr sind auch zwei kleinere Kameras aufgesetzt, mit einem 7 cm-Zeiß-Astro-Petzval (1:5.7), bzw. 4.5 cm-Zeiß-Apochromat-Tessar (1:10) Objektiv.

2. Das Keilphotometer wurde im Jahre 1928 angeschafft. Sein Gesichtsfeld beträgt am 20 cm-Refraktor rund 30'. Als künstlicher Stern wurde das Licht einer weiß angestrichenen 4 Volt-Lampe benutzt. Durch Verwendung verschiedener Diafragmen konnte das Aussehen des künstlichen Sternes zwischen weiten Grenzen den zu beobachtenden Sternen angepaßt werden.

I\*

Merkwürdigerweise erwies sich das Fernrohr als sehr lichtschwach, indem Sterne unter  $11^m.2$  auch bei den besten Luftverhältnissen nicht mehr gemessen werden konnten. Bei Sternen heller als  $7^m$  kann keine Gleichheit im Aussehen des künstlichen Sternes mit den wirklichen erreicht werden, so daß die Verwendungsmöglichkeit des Refraktors bei photometrischen Messungen auf das Größenintervall  $7^m-11^m$  beschränkt ist.

Das Photometer war ursprünglich mit einem Apparat zur



Das Gebäude für den 20 cm-Refraktor.

Registrierung der Ablesungen versehen. Dieser wurde aber nur bei den ersten Beobachtungen benutzt, da die Registrierungen nicht genug deutlich waren und nur mühsam entziffert werden konnten. Darum wurden später die Einstellungen unmittelbar an der beleuchteten Meßskala abgelesen, die mit einer geeigneten Einrichtung selbst von der Photometerlampe beleuchtet wurde.

3. Der Photometerkeil wurde mit Hilfe von Sternen bekannter Helligkeit mehrmals geprüft. Die erste Messungsreihe umfaßte 13 Plejadensterne, die an 5 Abenden zehnmal durchgemessen wurden. Das Resultat ist auf Seite 7 graphisch eingetragen, wo für die Größen-

klassen der Plejadensterne die Mittel aus den von Müller und Kempf einerseits (AN 150. 193. 1899) und von Graff anderseits (Astr. Abh. Hamburg II. Nr. 3.) erhaltenen Werte genommen wurden. Es sind später einige Messungsreihen auch an der Nord-Polar-Folge erhalten worden, obgleich dies bei der parallaktischen Aufstellung des Fernrohrs sehr schwerfällig war.

Aus der auf Seite 7 dargestellten Messungsreihe ergab sich für



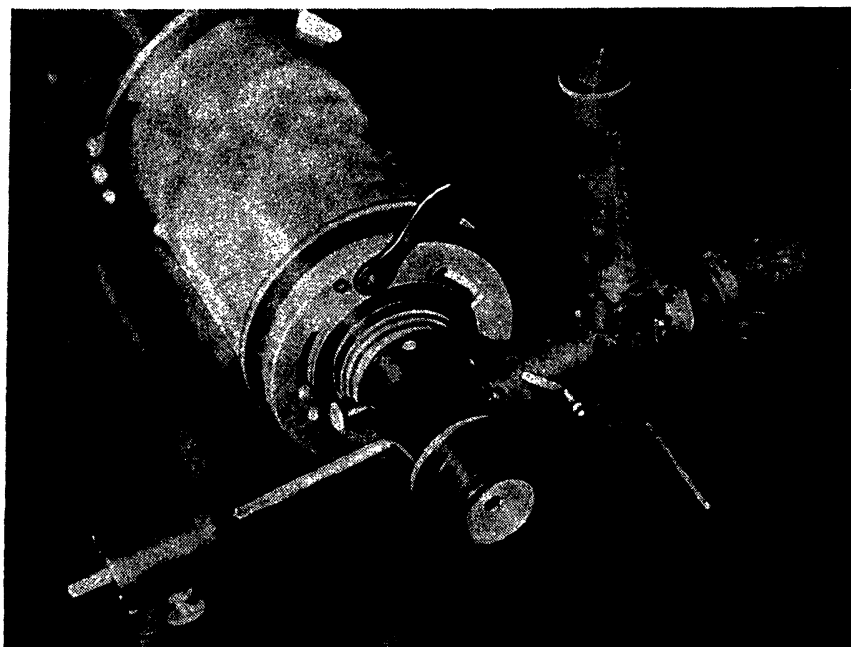
Der 20 cm-Heyde-Refraktor.

die Keilkonstante der Wert 1.70 Gr./cm. Spätere Messungsreihen lieferten, je nach dem Luftzustand, Werte zwischen 1.4 und 2.0 Gr./cm. Bei ruhiger Luft, wenn die Sterne klein und scharf erschienen, wurde ein viel größerer Wert für die Keilkonstante erhalten, als bei etwas unruhiger Luft. Diese scheinbare Änderung der Keilkonstante erklärt sich durch den sog. Bildstruktur- oder Flächenfehler, der durch den Unterschied in dem Aussehen des künstlichen und natürlichen Sternes hervorgerufen wird. Nach Hassenstein wird ein heller Stern im Verhältnis zum künstlichen Stern zu schwach, ein schwacher Stern zu hell eingeschätzt, falls die natürlichen Bilder kleiner und schärfer



erscheinen als die künstlichen. Im umgekehrten Falle würde der Fehler mit umgekehrtem Vorzeichen auftreten.<sup>1</sup> Dies verursacht bei Keilphotometern eine scheinbare, von dem jeweiligen Luftzustand abhängige Änderung der Keilkonstante, und zwar in dem Sinne, wie sie aus unseren Messungen sich ergeben hat.

4. Bei der Bestimmung der Helligkeit des Veränderlichen wurde daher die Helligkeitsskala in jedem Falle aus den angenommenen Größenklassen der Vergleichsterne bestimmt. Bei der Bestimmung der letzteren haben wir vor und nach der Messung der Vergleichs-



Das Keilphotometer am 20 cm-Refraktor.

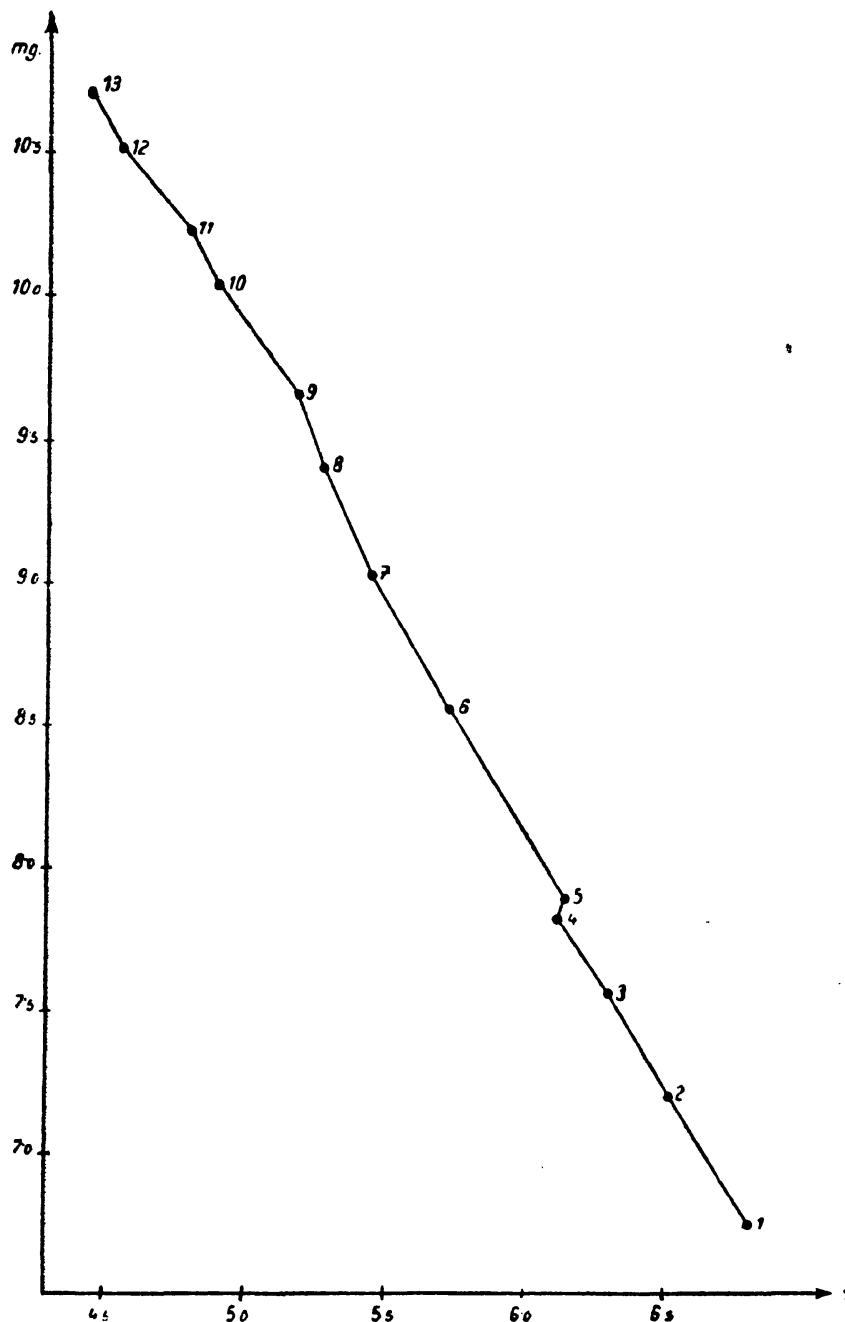
sterne die Sterne der Nord-Polar-Folge, oder die Plejadensterne, die ungefähr in demselben Helligkeitsintervall liegen, durchgemessen. Das Verfahren war also vollständig identisch mit dem bei photographisch-photometrischen Beobachtungen üblichen.

Bei jedem Veränderlichen sind mindestens drei Vergleichsterne benutzt worden. Ein Helligkeitswert für den Veränderlichen wurde aus einem Satz  $a v b v c$  abgeleitet, wo jeder Stern fünfmal nacheinander gemessen wurde.

5. In der Tabelle auf Seite 8 sind die beobachteten Sterne zusammengestellt. Die auf S. 10—15 mitgeteilten Abbildungen stellen die erhaltenen Lichtkurven dar, wo die einzelnen dunklen Kreise Normalhelligkeiten sind.

<sup>1</sup> *Hassenstein* : Visuelle Photometrie. Hdb. d. Aph. 2. 627.

Der Flächeninhalt der Kreise ist proportional der Anzahl der gemittelten Beobachtungen. Die Einzelbeobachtungen sind bei den



Zusammenhang zwischen den Sternhelligkeiten (Pleiaden) und den Keilablesungen.

meisten Sternen schon in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht worden, so daß wir hier über die einzelnen Veränderlichen nur einige kurze Bemerkungen machen, wegen Einzelheiten sei auf die zitierten Quellen verwiesen.

1. *Bedeckungsveränderliche*

Stern	P	Beobach- tungsjahre	Anzahl d. Beob- nächte	Anzahl d. Beob.	Beobachter	Veröffentlicht in ...
SW Lac	0. <sup>d</sup> 321	1937	14	244	K	Noch nicht veröff.
SV Cam	0.593	1932—33	34	489	D	AN 249. 213. 1933.
KR Cyg	0.845	1932—35	81	1225	L	AN 258. 92. 1936
AT Peg	1.146	1932—34	59	1060	L	AN 256. 167. 1935.
SV Tau	2.167	1930—36	100	1260	L	Budapest Mitt. 6. 1938.
AB Per	7.160	1929—33	115	718	L	AN 252. 221. 1934.

2. *δ Cephei-Sterne*

RZ Cep	0. <sup>d</sup> 309	1931—37	39	590	D	Noch nicht veröff.
RU Psc	0.390	1931—33	37	472	D	AN 251. 27. 1934.
SW And	0.442	1931—34	38	550	D	AN 252. 327. 1934.
RR Leo	0.452	1930	6	60	L	Noch nicht veröff.
«	«	1931—32	14	181	D	AN 259. 307. 1936.
XZ Dra	0.477	1933—35	20	288	D	Noch nicht veröff.
W CVn	0.552	1931—33	55	369	D	AN 254. 21. 1934.
XY Cas	4.502	1931—32	87	325	D	AN 246. 361. 1932.
RR Lac	6.416	1930—34	92	273	L	AN 254. 25. 1934.
VY Cyg	7.857	1929—32	79	240	L	AN 248. 313. 1933.
Z Lac	10.89	1930—34	93	309	L	Noch nicht veröff.
SZ Cas	13.602	1931—33	100	344	D	AN 247. 311. 1933.
RW Cas	14.800	1929—32	103	520	L	AN 246. 289. 1932.
SZ Cyg	15.110	1929—32	90	265	L	AN 247. 177. 1932.
YZ Aur	18.193	1931—35	121	239	D	AN 247. 311. 1933.

3. *Mira-Veränderliche*

W Her 274. <sup>d</sup> 4	1933	28	84	L	Noch nicht veröff.
---------------------------	------	----	----	---	--------------------

4. *Unregelmäßige Veränderliche*

UU Her	—	1932—35	135	517	D, L	AN 252. 197. 1934. u. 259. 305. 1936.
UZ Aur	—	1931—34	146	350	D	AN 254. 17. 1934.
TT UMa	—	1932	17	305	L	Noch nicht veröff.

5. *Unveränderliche Sterne*

X CVn	—	1931—32	48	80	D	AN 246. 363. 1932.
TV Cyg	—	1929—32	64	173	L	AN 247. 181. 1932.
TW Gem	—	1933—34	18	36	D	AN 259. 307. 1936.
TZ Her	—	1932—35	76	253	D, L	} AN 252. 201. 1934. u. 259. 307. 1936.
UY Her	—	1932—35	76	255	D, L	

D = Detre, K = Kulin, L = Lassovszky.

**SV Cam.** Piercy (Princeton Contr. 18. 1938) findet keine konstante Phase in den Minima. Neuerdings hat Dezső photographische Beobachtungen von dem Stern am hiesigen 16 cm-Astrographen unternommen.

**KRCyg.** Die hier mitgeteilte Lichtkurve hat Hnatek in seiner Arbeit über die Bestimmung der Randverdunkelung bei Bedeckungsveränderlichen (AN 261. 361. 1937) für Rechenbeispiel angewandt.

**RZ Cep.** Der Stern hat eine veränderliche Periode. Gegenwärtig wird er von Balázs am 16 cm-Astrographen beobachtet (s. Mitt. Nr. 5. S. 11.).

**RU Psc.** Die in AN 251. 27. 1934 mitgeteilten photographischen Beobachtungen konnten noch gut mit einer konstanten Periode dargestellt werden. Spätere photographische Beobachtungen von Dezső lassen die starke Veränderlichkeit der Periode erkennen.

**SW And.** Nach den neuen Aufnahmen am 16 cm-Astrographen nimmt die Periode ab.

**RR Leo.** Die langsame Zunahme der Periode dieses Sternes wird am 16 cm-Astrographen verfolgt.

**XZ Dra.** Die Beobachtungen lassen die große Veränderlichkeit der Lichtkurve erkennen. Auch nach Beyer (AN 252. 100) schwanken die Maxima zwischen  $9^m.2$  und  $9^m.75$ . Gegenwärtig wird der Veränderliche photographisch beobachtet.

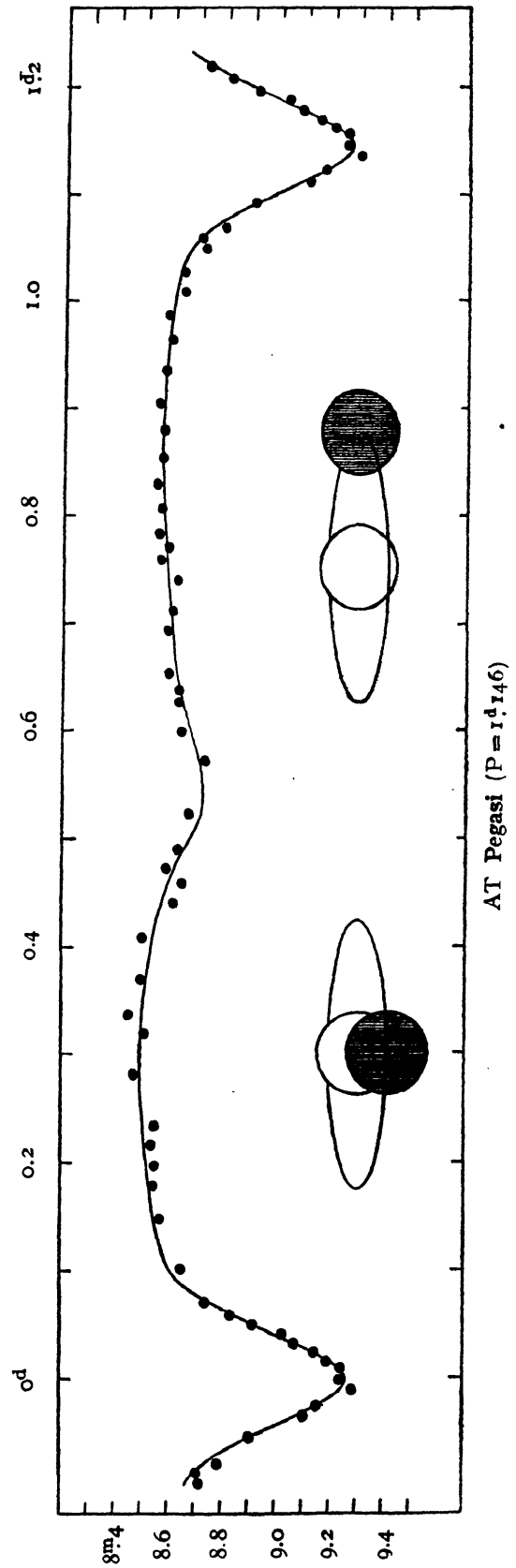
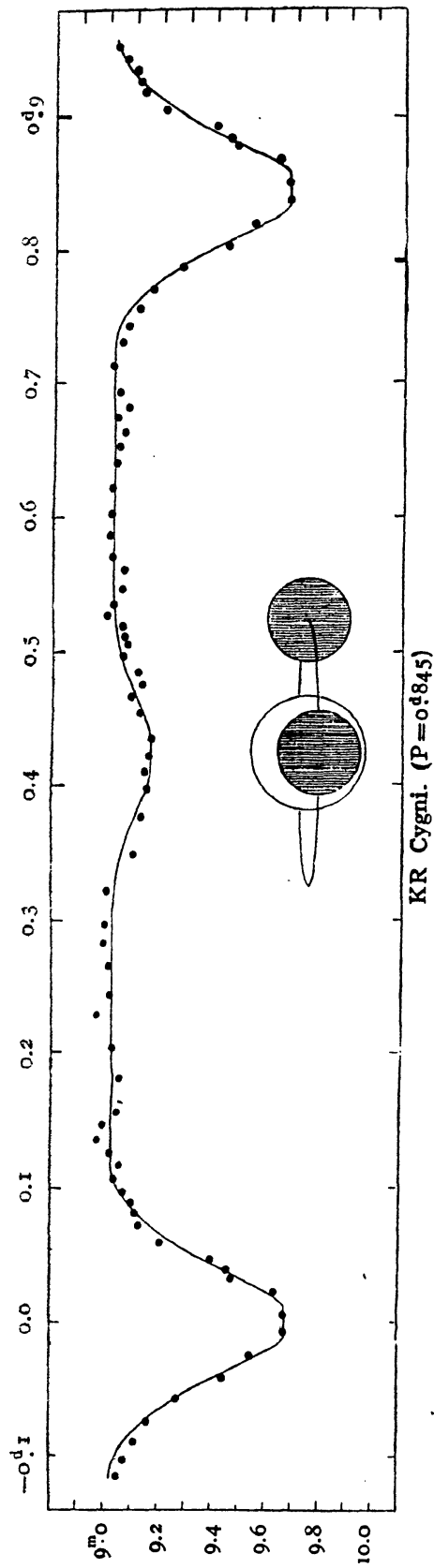
**WCVn.** Auch dieser Stern wird gegenwärtig am 16 cm-Astrographen beobachtet.

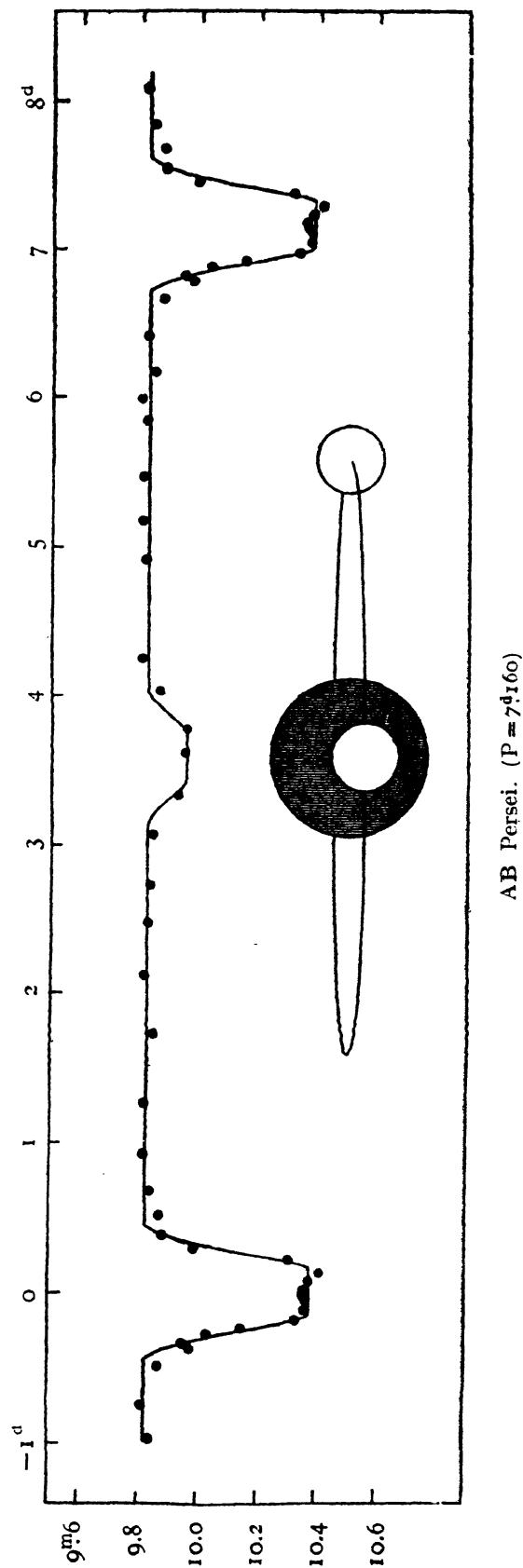
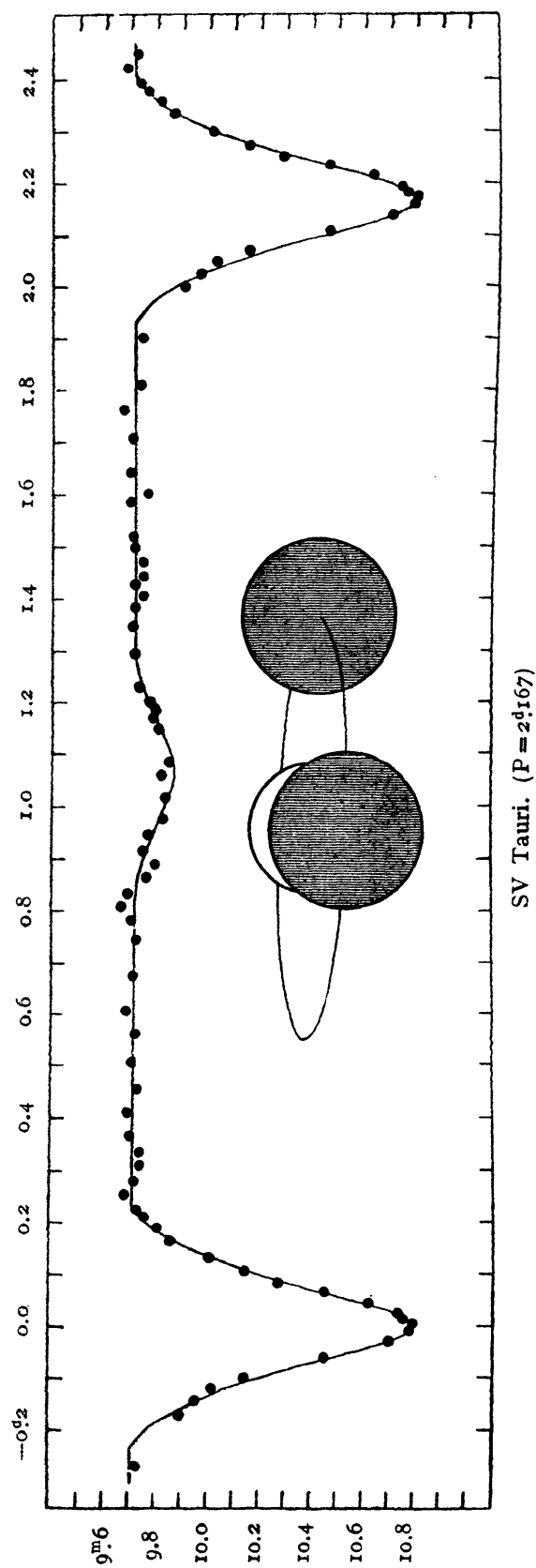
**XY Cas.** Aus den Beobachtungen erhält man das Normalmaximum J. D. 2426768.393. Neue Elemente Max. =  $2426768.393 + 4^d.50176$ . E. Die von Robinson vermutete sprunghafte Periodenänderung (Harv. Bull. 872. 1930) ist wohl nicht reell.

**SZ Cas.** Aus den Beobachtungen ergibt sich das Normalmaximum 2426649.880. Neue Elemente: Max. = J. D.  $2426649.840 + 19^d.6033$ . E.

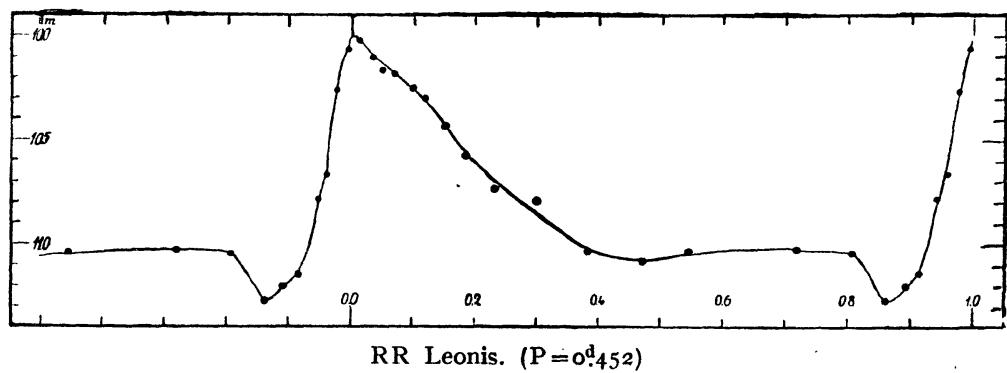
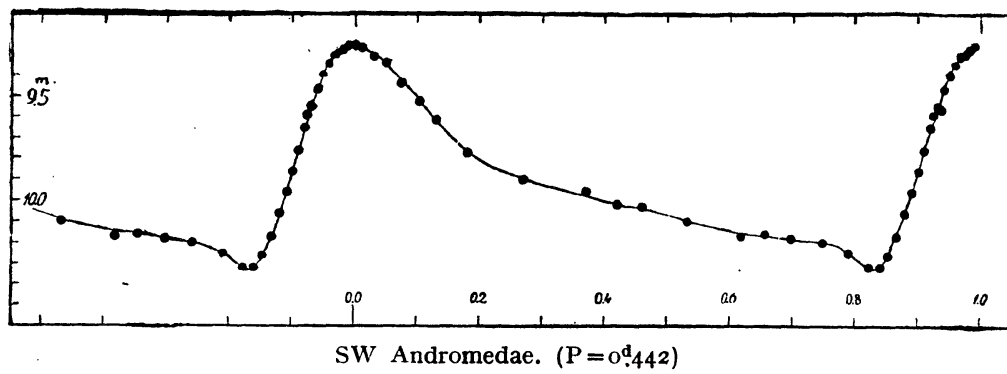
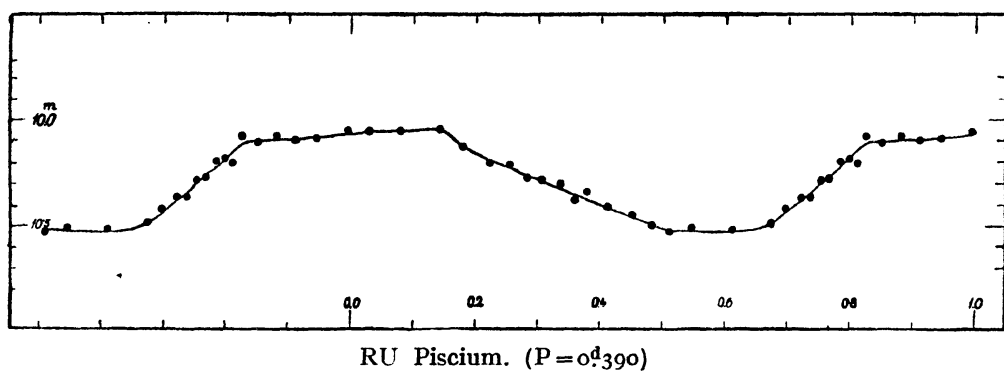
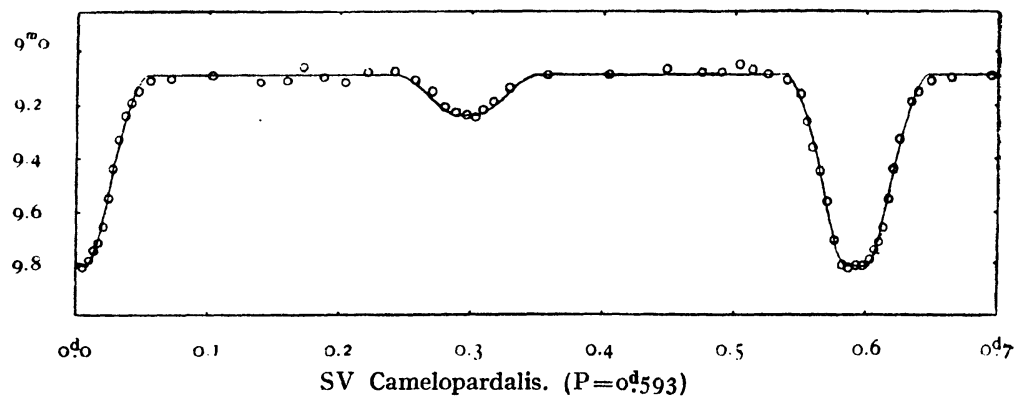
**RW Cas.** Die sekundären Schwankungen der Lichtkurve, besonders die außergewöhnlich spitze Gestalt des Lichtmaximums, wurden auch durch die Beobachtungen von M. Beyer (AN 252. 90. 1934) bestätigt. Beyer macht darauf aufmerksam, daß während die Helligkeiten der gemeinsamen Vergleichsterne im Mittel nahezu übereinstimmen (die Helligkeiten der Vergleichsterne sind von ihm nur um  $0^m.03$  heller gemessen worden), erhielt er für RW Cas im Mittel eine um  $0^m.42$  geringere Helligkeit. Diese Unstimmigkeit darf wohl auf die Verschiedenheit der für die Beobachtung benutzten Fernrohre zurückzuführen, indem die rot gefärbten Sterne im hiesigen Fernrohr wesentlich heller erscheinen.

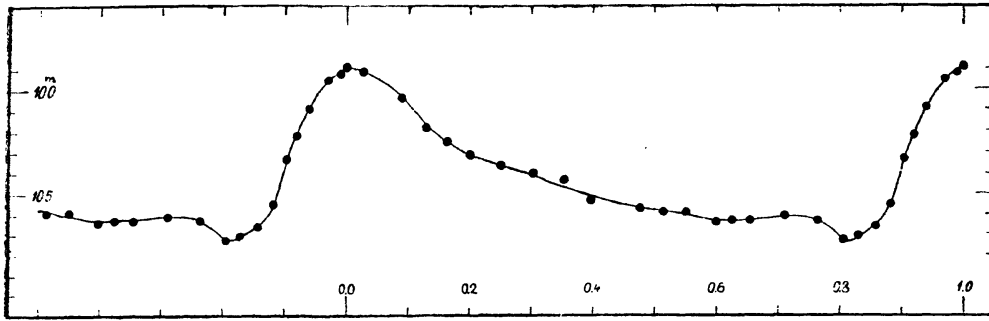
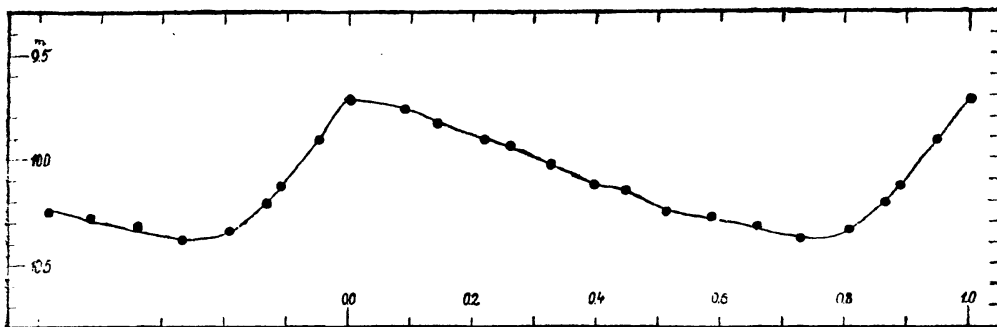
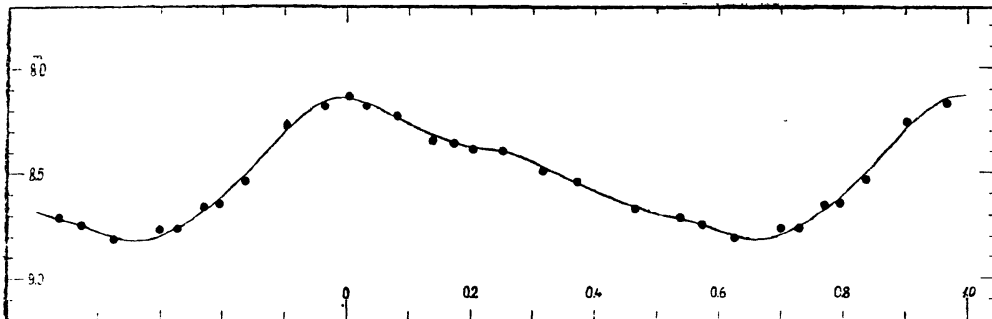
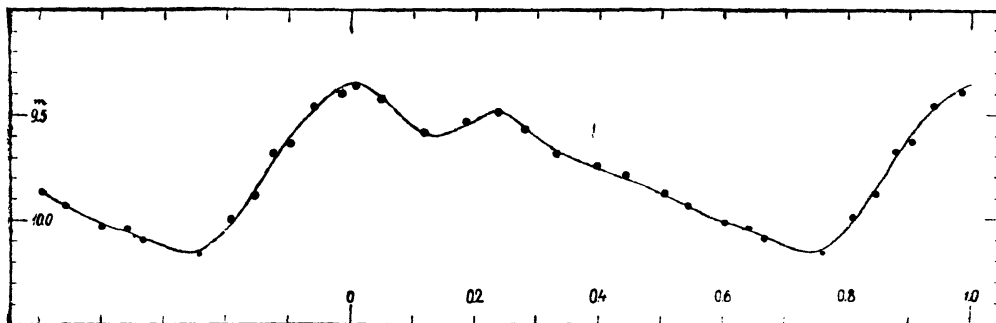
**TV Cyg.** Der Stern wurde auch von Nijland (BAN 7. 252. 1935) als unveränderlich gefunden.

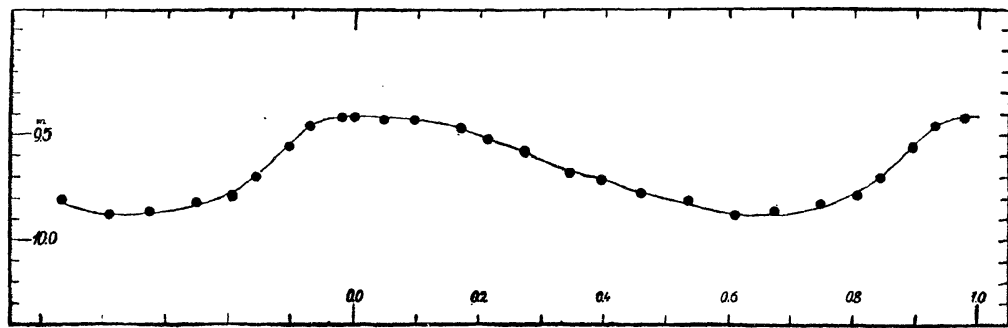
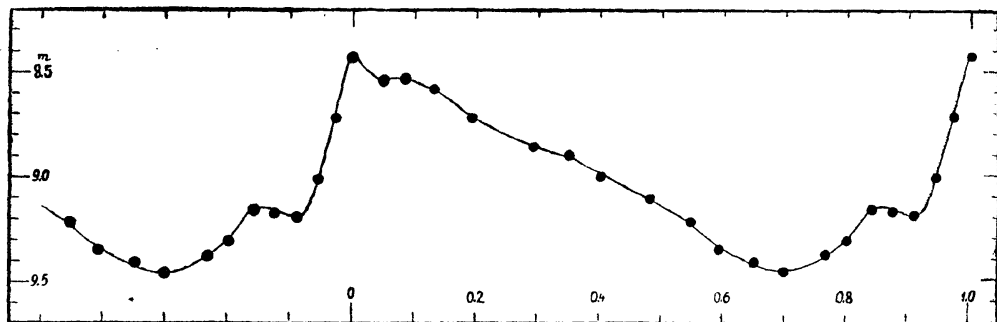
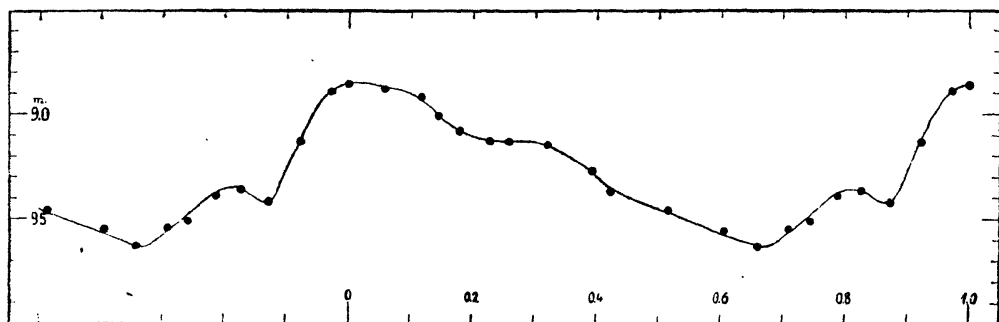
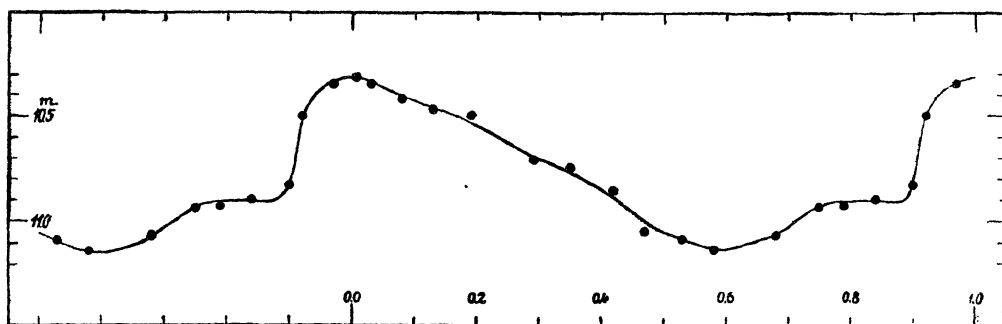


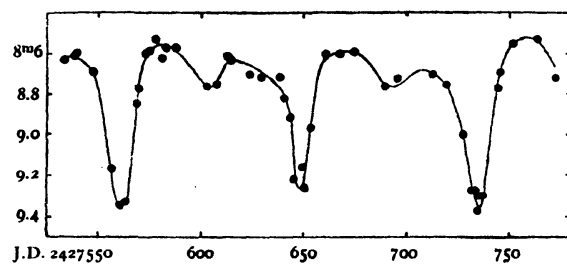
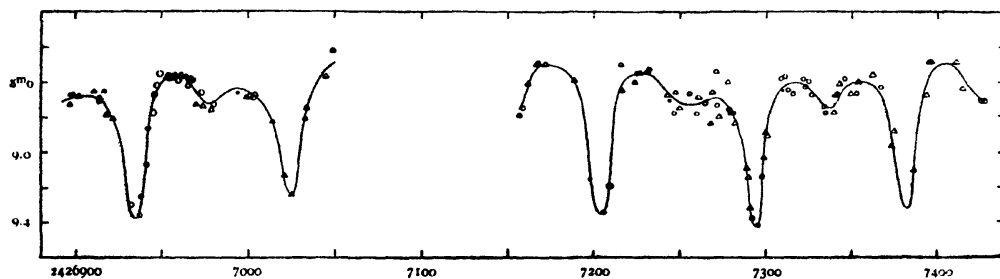




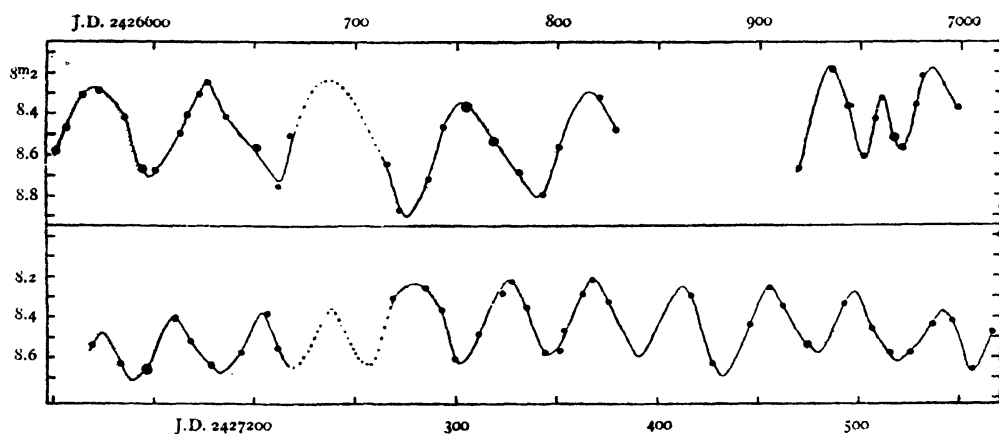


W Canum Venaticorum. ( $P=0^d.552$ )XY Cassiopeiae. ( $P=4^d.502$ )RR Lacertae. ( $P=6^d.416$ )VY Cygni. ( $P=7^d.857$ )

SZ Cassiopeiae. (P = 13<sup>d</sup>.602)RW Cassiopeiae. (P = 14<sup>d</sup>.800)SZ Cygni. (P = 15<sup>d</sup>.110)YZ Aurigae (P = 18<sup>d</sup>.193)



UU Herculis.



UZ Aurigae.

Budapest-Svábhegy, 1939. Dezember.

Kiadja a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet.  
Stephaneum nyomda Budapest, VIII., Szentkirályi-utca 28. Felelős: ifj. Kohl Ferenc.

A SVÁBHEGYI  
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI

MITTEILUNGEN DER  
STERNWARTE  
BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 10.

L. DETRE

## DAS SYSTEM WZ CEPHEI

BUDAPEST

1940

## A WZ CEPHEI-RENDSZER

(Összefoglalás)

Ez a csillag a  $\delta$  Cephei-változók szekundér periódusainak vizsgálata során került észlelésre, minthogy eddig rövidperiódusú  $\delta$  Cephei-csillagnak osztályoztak. A svábhegyi felvételekből megállapítható volt, hogy a csillag a valóságban W Ursae Majoris-típusú fotometriai kettőscsillag.

Az 1935—39. években a csillagról a 16 cm-es asztrográfon 414 felvétel készült. A felvételek fényelektromos kiméréséből kapott fénygörbe (l. 5. o.) két közel egyenlő minimumot mutat  $0^m59$  és  $0^m55$  amplitudóval. A mellékminimum nem esik pontosan középre két egymásra következő főminimum között, eltolódása  $+0^d003$ . A fénygörbe periasztroneffektust is mutat, a mellékminimum után a fényesség  $0^m05$ -al magasabbra emelkedik, mint a főminimum után. A komponensek effektív ellipticitására 0.315 adódik. Az evvel az értékkel rektifikált fénygörbének két hegyes minimuma van  $0^m35$  és  $0^m32$  amplitudóval.

Közel egyenlő felületi fényességű komponensek esetén, mint WZ Cepheinél is, a rendszerállandók meghatározása nagyon bizonytalan. A fénygörbével az átmérőviszonynak,  $k$ -nak 0.60—1.00 közé eső minden értéke összeegyeztethető. Ezért a számításokat  $k$ -nak ebbe az intervallumba eső több értékére elvégeztem. Az 5. táblázatban megtaláljuk a pályaelemek szélső és legvalószínűbb értékeit. A rendszer legvalószínűbb relatív méreteit ábránkon ábrázoltuk.

A legérdekesebb eredmény a komponensek nagy ellipticitása. Ez, mint az 5. táblázatból látható, majdnem teljesen független  $k$ -tól. A meridiánmetszet ellipszisének tengelyviszonya  $b/a = 0.67$ , kisebb, mint az eddig ismert legkisebb érték (VW Cephei: 0.69, *Dugan* számításai szerint).



## DAS SYSTEM WZ CEPHEI

1. Die Veränderlichkeit dieses Sternes wurde im Jahre 1928 von *Schneller* in Babelsberg entdeckt. In der Entdeckungsanzeige<sup>1</sup> gab er die Elemente

$$\text{Max.} = 2425002.453 \text{ m. Z. Gr. hel.} + 0^{\text{d}}260984. E$$

und als Typus RRc an. Später veröffentlichte er<sup>2</sup> die aus 167 Aufnahmen nach der Argelanderschen Methode abgeleitete Lichtkurve, nach der die Amplitude  $0^{\text{m}}37$  und  $M-m = 0^{\text{d}}148$  beträgt, also der aufsteigende Ast länger als der absteigende ist.

*Balázs* hat nach 210 Aufnahmen am hiesigen 16 cm-Astrographen gezeigt<sup>3</sup>, daß der Stern kein RR Lyrae-, sondern ein Bedeckungsveränderlicher ist mit den Elementen

$$\text{Min.}_{\odot} = \text{J. D. } 2428040.356 + 0^{\text{d}}41745. E$$

$\text{Gr}_{\text{max}} = 11^{\text{m}}43$ ,  $A_1 = 0^{\text{m}}62$ ,  $A_2 = 0^{\text{m}}54$ . Mit dieser Periode geben auch die Beobachtungen von *Schneller*, wenn auch mit großer Streuung, die Lichtkurve eines Bedeckungsveränderlichen vom W Ursae Majoris-Typus, jedoch mit den sehr kleinen Amplituden  $A_1 = 0^{\text{m}}27$ ,  $A_2 = 0^{\text{m}}24$ . (S. Tab. 4.)

In den Jahren 1937–39 erhielt ich weitere 204 Aufnahmen, deren Bearbeitung die Resultate von *Balázs* bestätigte. Als endgültige Elemente erhielt ich mit Benützung der Schnellerschen Beobachtungen

$$\text{Hauptmin.}_{\odot} = \text{J. D. } 2428040.556 + 0^{\text{d}}4174471. E \quad (1)$$

Die Beobachtungen und die mit diesen Elementen gerechneten Phasen sind in Tab. 3., die aus je 10 Beobachtungen abgeleiteten Normalhelligkeiten in Tab. 2. zusammengestellt. Die Normalhelligkeiten sind in der Figur auf S. 5. als Punkte eingezeichnet.

Bei der Ausmessung der Aufnahmen am Askania-Elektromikrophotometer wurden dieselben Vergleichsterne benutzt wie von *Schneller*. Die in Tab. 1. mitgeteilten Helligkeiten beruhen auf 3 Polübertragungen. Zum Vergleich sind auch die Schnellerschen Größenangaben angeführt.

<sup>1</sup> *H. Schneller*: Sieben neue Veränderliche im Cepheus. AN **233**, 41. Vorl. Bez.: 244. 1928 Cephei.

<sup>2</sup> *H. Schneller*: Untersuchungen über kurzbrennweitige photographische Objektive und deren Verwendung bei der Beobachtung veränderlicher Sterne. Bab. Ver. Bd. VIII. H. 6. S. 40.

<sup>3</sup> *Julia Balázs*: WZ Cephei. Beob. Zirk. d. AN **19**, S. 7. 1937.

Tabelle 1. Die Vergleichsterne.

Stern	Gr.	Gr. Schneller	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
<i>f</i>	11.44	11.45	— 1 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>	— 14.4
<i>a</i>	11.84	11.62	— 0 19	— 6.7
<i>b</i>	11.74	11.74	+ 0 4	+ 9.8
<i>d</i>	11.64	11.88	— 1 11	— 12.1
<i>m</i>	11.55	11.93	— 3 3	+ 7.1
<i>c</i>	12.02	12.05	— 0 20	— 4.0

2. Die Normalpunkte geben eine Lichtkurve eines W Ursae Majoris-Veränderlichen mit  $A_1 = 0^m.59$ ,  $A_2 = 0^m.55$  von der maximalen Helligkeit 11<sup>m</sup>.40 gerechnet. Die Lichtkurve erhebt sich nach dem Nebenminimum um 0<sup>m</sup>.05 höher als nach dem Hauptminimum, es ist also ein Periastroneffekt vorhanden. Das Nebenminimum liegt nicht in der Mitte zwischen den Hauptminima, sondern tritt um 0<sup>d</sup>.003 später ein.

Tabelle 2. Die Normalhelligkeiten.

Phase	$\Theta$	Gr.	B—R	Phase	$\Theta$	Gr.	B—R
0 <sup>d</sup> .000	0 <sup>o</sup> .00	11 <sup>m</sup> .95	— 0 <sup>m</sup> .03	0 <sup>d</sup> .182	156 <sup>o</sup> .95	11 <sup>m</sup> .75	+ 0 <sup>m</sup> .05
0.009	7.76	11.97	+ 0.01	0.188	162.13	11.82	+ 0.03
0.018	15.52	11.80	— 0.05	0.197	169.89	11.80	— 0.05
0.028	24.15	11.71	+ 0.03	0.204	175.93	11.87	— 0.03
0.039	33.63	11.66	+ 0.06	0.214	184.94	11.95	0.00
0.048	41.40	11.56	0.00	0.218	188.39	11.95	+ 0.02
0.058	50.02	11.52	— 0.01	0.228	197.01	11.77	— 0.05
0.073	62.95	11.50	+ 0.01	0.238	205.63	11.75	+ 0.05
0.089	76.75	11.46	— 0.01	0.251	216.84	11.53	— 0.04
0.101	87.10	11.44	— 0.02	0.276	238.40	11.40	— 0.05
0.107	92.28	11.46	+ 0.01	0.296	255.65	11.43	+ 0.02
0.111	95.73	11.47	+ 0.02	0.308	266.00	11.41	0.00
0.117	100.90	11.43	— 0.02	0.316	272.90	11.39	— 0.01
0.124	106.94	11.49	+ 0.02	0.323	278.94	11.44	+ 0.04
0.131	112.97	11.51	+ 0.02	0.334	288.42	11.40	— 0.01
0.139	119.87	11.48	— 0.01	0.342	295.32	11.44	0.00
0.148	127.63	11.45	— 0.06	0.352	303.95	11.51	+ 0.04
0.155	133.67	11.58	+ 0.03	0.366	316.02	11.54	+ 0.02
0.162	139.71	11.54	— 0.02	0.380	328.09	11.63	+ 0.03
0.169	145.77	11.55	— 0.05	0.397	342.75	11.81	— 0.01
0.175	150.92	11.72	+ 0.07	0.410	353.96	11.97	+ 0.01

Die Wirkung des Periastroneffekts kann durch die Korrektur

$$\Delta m_1 = -0^m.025 \sin \Theta \quad (2)$$

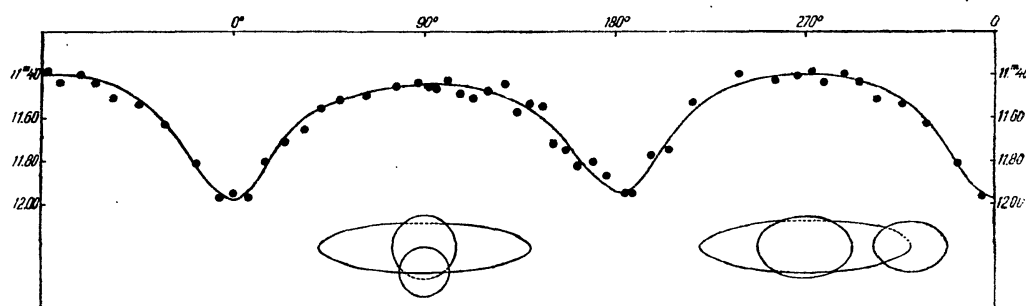
eliminiert werden, wo  $\Theta$  die von dem Hauptminimum gerechnete

wahre Länge bedeutet. Der Elliptizitätsfaktor  $z$  ergibt sich graphisch zu 0.315. Die rektifizierte Lichtkurve wird also nach der Korrektur

$$\Delta m_2 = 1^m.25 \log (1 - 0.186 \cos 2\theta) \quad (3)$$

erhalten. Diese hat zwei spitze Minima, deren Tiefen  $0^m.35$  bzw.  $0^m.32$  sind.

Wie bekannt, ist die Ermittlung der Bahnelemente im Falle zweier Komponenten von nahe gleicher Flächenhelligkeit mit großer



Lichtkurve und wahrscheinlichste Systemverhältnisse für WZ Cephei.

Unbestimmtheit behaftet. Für die Russelsche Konstante  $D$  ergibt sich nach der Gleichung

$$D = \frac{\sin^2 \Theta \left(\frac{1}{4}\right)}{1 - z \cos^2 \Theta \left(\frac{1}{4}\right)} \quad (4)$$

$D = 0.1623$ , während für  $C$  aus verschiedenen Punkten der Lichtkurve nach der Gleichung

$$\frac{\sin^2 \Theta (n)}{1 - z \cos^2 \Theta (n)} = C \omega_2 (n) + D \omega_1 (n) \quad (5)$$

im Mittel  $C = 0.2971$  gefunden wurde. Es ist also  $C/D = 1.8305$ . Die Lösung der Gleichung

$$\chi (k, a_0, 1/4) = C/D \quad (6)$$

für  $k = 1$  lautet in diesem Falle:  $a_0 = \beta = 0.504$ . Da der Helligkeitsverlust im Hauptminimum  $1 - \lambda_H = 0.281$ , im Nebenminimum  $1 - \lambda_N = 0.258$  beträgt, hat man

$$(1 - \lambda_H) + (1 - \lambda_N) = 0.539 > \beta \quad (7)$$

Dies ist das Kriterium dafür, daß im Hauptminimum die kleinere und

hellere Komponente bedeckt ist.  $\alpha_0$  und  $k$  sind also aus dem Gleichungssystem (6) und

$$\alpha_0 = 1 - \lambda_H + \frac{1 - \lambda_N}{k^2} = 0.281 + \frac{0.258}{k^2} \quad (8)$$

zu berechnen. Man erhält

$$\alpha_0 = 0.70 \text{ und } k = 0.78$$

Die mit  $D = 0.1623$  und  $C = 0.2971$  nach der Gleichung (5) berechnete theoretische Lichtkurve ist in der Abbildung als ausgezogene Linie dargestellt, wobei natürlich auch die Korrekturen (2) und (3) berücksichtigt wurden. Die Abweichungen der beobachteten Normalpunkte von der theoretischen Lichtkurve sind in der letzten Spalte der Tabelle 2. angeführt. Sie betragen im Mittel  $0^m026$ .

Nun wird die Übereinstimmung zwischen der beobachteten und der theoretischen Lichtkurve nicht merklich schlechter, wenn man den für  $D$  erhaltenen Ausgangswert  $0.1623$  beibehaltend  $C$  zwischen den Grenzen  $0.287 \leq C \leq 0.300$  variiert. Diese Grenzen sind dadurch bestimmt, daß für die dazwischen liegenden Werte von  $C$  das Gleichungspaar (6) und (8) noch reelle Lösungen besitzt, während für Werte von  $C$ , die außerhalb dieser Grenzen liegen, keine reellen Lösungen

Tabelle 3. Die Beobachtungen.

J. D. 2428...	Phase ( $0^d001$ )	Gr.	J. D. 2428...	Phase ( $0^d001$ )	Gr.	J. D. 2428...	Phase ( $0^d041$ )	Gr.
009.566	319	11 <sup>m</sup> 62	013.557	135	11 <sup>m</sup> 46	022.417	229	11 <sup>m</sup> 82
013.526	104	11.59	.559	137	11.54	.421	233	12.00
.528	106	11.40	.561	139	11.44	.423	235	12.01
.529	107	11.38	.562	140	11.45	.425	237	12.08
.531	109	11.55	.564	142	11.53	.428	240	11.86
.533	111	11.42	022.388	200	11.95	.445	257	11.66
.534	112	11.35	.390	202	12.03	.447	259	11.60
.536	114	11.47	.392	204	12.08	.449	261	11.48
.538	116	11.34	.394	206	12.17	.451	263	11.55
.540	118	11.35	.396	208	12.00	.454	266	11.52
.542	120	11.49	.398	210	11.93	.466	278	11.64
.543	121	11.55	.400	212	11.90	.473	285	11.57
.545	123	11.42	.403	215	11.98	.475	287	11.50
.547	125	11.30	.405	217	12.02	.477	289	11.53
.548	126	11.51	.407	219	12.05	.479	291	11.59
.550	128	11.38	.409	221	12.07	.481	293	11.48
.552	130	11.42	.411	223	12.20	.483	295	11.51
.554	132	11.47	.413	225	12.16	025.418	308	11.52
.556	134	11.45	.415	227	12.00	.420	310	11.55

J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> .001)	Gr.	J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> .001)	Gr.	J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> .001)	Gr.
025.422	312	11 <sup>m</sup> .40	040.499	360	11 <sup>m</sup> .50	040.599	043	11 <sup>m</sup> .67
.424	314	11.56	.501	362	11.59	.601	045	11.59
.426	316	11.45	.503	364	11.53	045.350	202	11.97
.428	318	11.43	.505	366	11.50	.352	204	11.86
.430	320	11.50	.507	368	11.57	.354	206	12.00
.432	322	11.51	.509	370	11.60	.356	208	12.10
.434	324	11.49	.511	372	11.47	.358	210	12.02
.437	327	11.62	.513	374	11.43	.360	212	11.84
.439	329	11.45	.522	383	11.76	.362	214	11.88
.453	343	11.46	.524	385	11.58	.364	216	12.12
.455	345	11.61	.526	387	11.76	.367	219	12.08
.457	347	11.60	.528	389	11.80	.458	310	11.34
039.550	246	11.85	.530	391	11.89	.460	312	11.52
.552	248	11.84	.532	393	11.90	.462	314	11.53
.556	252	11.87	.534	395	11.80	.464	316	11.45
.558	254	11.88	.536	397	11.60	.466	318	11.35
.560	256	11.85	.538	399	11.87	.468	320	11.44
.562	258	11.65	.540	401	11.64	.470	322	11.33
.564	260	11.61	.543	404	11.82	.472	324	11.40
.566	262	11.55	.545	406	11.85	.474	326	11.43
.568	264	11.64	.547	408	11.68	.478	330	11.41
.570	266	11.66	.549	410	11.75	.480	332	11.40
.572	268	11.60	.551	412	11.73	.503	355	11.46
.574	270	11.67	.553	414	11.80	.506	358	11.44
.577	273	11.64	.555	416	12.03	.508	360	11.35
040.457	318	11.45	.557	001	11.84	.510	362	11.46
.459	320	11.55	.559	003	11.88	.512	364	11.49
.461	322	11.51	.561	005	11.90	.514	366	11.60
.463	324	11.65	.563	007	11.92	.517	369	11.59
.465	326	11.50	.565	009	12.02	.519	371	11.63
.468	329	11.40	.568	012	11.85	.521	373	11.56
.470	331	11.43	.570	014	11.87	.523	375	11.53
.472	333	11.59	.572	016	12.01	.525	377	11.57
.474	335	11.47	.574	018	12.04	.527	379	11.52
.476	337	11.37	.576	020	11.74	.529	381	11.51
.478	339	11.51	.578	022	11.70	.531	383	11.63
.480	341	11.53	.580	024	11.83	.533	385	11.62
.482	343	11.47	.582	026	11.82	.535	387	11.64
.484	345	11.55	.584	028	11.70	.537	389	11.68
.486	347	11.58	.586	030	11.75	.540	392	11.59
.488	349	11.57	.588	032	11.68	.542	394	11.80
.490	351	11.45	.590	034	11.74	.544	396	11.65
.493	354	11.56	.593	037	11.69	.546	398	11.81
.495	356	11.55	.595	039	11.60	.548	400	11.75
.497	358	11.52	.597	041	11.68	048.575	088	11.56

J. D. 2428...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.
048.577	090	11 <sup>m</sup> 48	460.439	349	11 <sup>m</sup> 58	516.309	281	11 <sup>m</sup> 68
.579	092	11.34	.462	372	11.47	.312	284	11.45
.581	094	11.45	.464	374	11.68	.315	287	11.40
.583	096	11.46	.467	377	11.46	.317	289	11.37
.585	098	11.35	.470	380	11.45	.320	292	11.60
.587	100	11.40	.472	382	11.41	.323	295	11.64
.590	103	11.32	.475	385	11.58	.326	298	11.45
.592	105	11.43	.478	388	11.80	.328	300	11.40
.594	107	11.35	.481	391	11.80	.331	303	11.38
.596	109	11.30	.483	393	11.85	.334	306	11.30
.598	111	11.34	.486	396	11.80	.337	309	11.41
.600	113	11.42	.489	399	11.90	.340	312	11.47
.602	115	11.40	.493	403	12.00	.342	314	11.29
.604	117	11.50	.495	405	11.90	.345	317	11.40
			.498	408	11.95	.348	320	11.42
2429...			.501	411	11.70	.351	323	11.40
			.504	414	11.73	.353	325	11.39
459.477	222	11.70	.506	416	12.05	.356	328	11.28
.480	225	11.70	.509	001	11.95	.359	331	11.70
.483	228	11.47	.512	004	12.06	.362	334	11.59
.486	231	11.85	.519	011	11.78	.365	337	11.60
.489	234	11.80	.522	014	12.13	.367	339	11.44
.491	236	11.70	.524	016	11.88	.370	342	11.46
.494	239	11.85	.527	019	12.00	.373	345	11.55
.497	242	11.60	.536	028	11.83	.376	348	11.45
.502	247	11.69	.538	030	12.03	.378	350	11.28
.505	250	11.43	461.475	132	11.28	.381	353	11.40
.508	253	11.61	.477	134	11.40	.384	356	11.54
.511	256	11.57	.480	137	11.38	.387	359	11.22
.514	259	11.53	.483	140	11.45	.390	362	11.50
.516	261	11.65	.488	145	11.50	.392	364	11.25
.519	264	11.37	.491	148	11.66	.395	367	11.63
.522	267	11.22	.494	151	11.56	.398	370	11.66
.525	270	11.35	.497	154	11.50	.401	373	11.40
.532	277	11.20	.500	157	11.46	.403	375	11.60
.534	279	11.30	.502	159	11.40	.406	378	11.65
460.414	324	11.37	.508	165	11.65	.409	381	11.55
.417	327	11.47	.511	168	11.55	.412	384	11.48
.420	330	11.36	.513	170	11.90	.415	387	11.70
.422	332	11.30	.515	172	11.60	.417	389	11.52
.425	335	11.40	.519	176	11.50	.423	395	11.85
.428	338	11.49	.522	179	11.62	.426	398	11.70
.431	341	11.44	.525	182	11.60	.428	400	11.70
.433	343	11.35	.527	184	11.65	.431	403	11.78
.436	346	11.40	516.303	275	11.68	.434	406	11.90



J. D. 2429...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.
.516.437	409	11 <sup>m</sup> 83	516.528	082	11 <sup>m</sup> 45	734.515	162	11 <sup>m</sup> 60
.440	412	11.85	.531	085	11.51	.517	164	11.63
.442	414	11.82	.533	087	11.50	.520	167	11.45
.445	417	11.71	.536	090	11.38	.523	170	11.65
.448	002	11.73	.539	093	11.37	.526	173	11.44
.451	005	11.85	.542	096	11.48	.529	176	11.64
.461	015	12.05	.544	098	11.28	.531	178	11.65
.464	018	11.75	.550	104	11.35	.534	181	11.70
.467	021	11.64	.553	107	11.51	.537	184	11.65
.469	023	11.68	.556	110	11.30	.540	187	11.65
.472	026	11.76	.558	112	11.35	.542	189	11.80
.475	029	11.75	.561	115	11.41	.545	192	11.82
.478	032	11.75	.564	118	11.44	.548	195	11.86
.481	035	11.65	.567	121	11.43	.551	198	11.78
.483	037	11.62	.569	123	11.45	.554	201	11.93
.486	040	11.62	.572	126	11.38	.556	203	11.81
.489	043	11.54	.575	129	11.40	.559	206	11.87
.492	046	11.40	.578	132	11.44	.562	209	11.79
.494	048	11.55	.581	135	11.36	.565	212	11.87
.497	051	11.42	.583	137	11.39	.567	214	11.90
.500	054	11.48	.586	140	11.44	.573	220	11.92
.503	057	11.21	.589	143	11.33	.576	223	11.85
.506	060	11.35	.592	146	11.45	.579	226	11.95
.508	062	11.33	.594	148	11.46	.581	228	11.76
.511	065	11.40	.597	151	11.42	.584	231	11.59
.514	068	11.38	734.501	148	11.48	.587	234	11.65
.517	071	11.41	.504	151	11.57	.590	237	11.45
.519	073	11.45	.506	153	11.45	.592	239	11.55
.522	076	11.29	.509	156	11.59	.595	242	11.60
.525	079	11.40	.512	159	11.60	.598	245	11.77

Tabelle 4. Normalhelligkeiten aus den Beobachtungen von Schneller.

Phase	Gr.	Phase	Gr.
0 <sup>d</sup> 005	11 <sup>m</sup> 78	0 <sup>d</sup> 226	11 <sup>m</sup> 76
0.028	11.67	0.252	11.67
0.055	11.54	0.282	11.61
0.081	11.54	0.318	11.57
0.103	11.50	0.342	11.59
0.129	11.53	0.365	11.58
0.150	11.63	0.385	11.61
0.170	11.71	0.409	11.71
0.197	11.70		

existieren. Für die Funktion  $\chi$  sind die entsprechenden Grenzen  $1.75 < \chi < 1.85$ . Diesen kleinen Änderungen von  $C$  oder  $\chi$  entsprechen aber, wie die folgende kleine Tabelle zeigt, beträchtliche Unterschiede in den aus (6) und (8) zu ermittelnden Werte von  $k$  und  $\alpha_0$ .

$\chi=C/D$	$k$	$\alpha_0$
1.848	1.00	0.54
1.838	0.90	0.60
1.832	0.80	0.68
1.825	0.70	0.81
1.757	0.60	1.00

Es ist unmöglich zu entscheiden, welches Lösungspaar das richtige ist. Darum wurden die übrigen Elemente nach den Gleichungen

$$\cos^2 i + \operatorname{tg}^2 \Theta' = a_1^2 (\sec^2 \Theta' - z) (1 + k)^2 \quad (9)$$

$$\cos^2 i = a_1^2 (1 - z) [1 + k p(k, \alpha_0)]^2 \quad (10)$$

$$\varepsilon^2 = z \operatorname{cosec}^2 i; \quad b_1/a_1 = b_2/a_2 = 1 - \varepsilon^2; \quad a_2 = ka_1 \quad (11a-e)$$

( $i$ : Neigung der Bahnebene,  $a_1$ : große Halbachse der größeren Komponente,  $\Theta'$ : Zeitpunkt des Beginns der Bedeckung, erhalten aus (5) mit  $n=0$ ,  $\varepsilon$ : Exzentrizität der Meridianellipsen,  $b_1$ : kleine Halbachse der größeren Komponente,  $a_2, b_2$ : Halbachsen der kleineren Komponente) nicht nur für  $k=0.78$ , sondern auch für  $k=0.62, 0.64, 0.67, 0.69, 0.70, 0.87, 1.00$  berechnet. Tabelle 5. gibt die erhaltenen Resultate für  $k=0.62, 0.78, 1.00$ . Das Verhältnis der Flächenhelligkeiten  $J_1/J_2$  und die Leuchtkräfte  $L_1, L_2$  wurden nach

$$J_1/J_2 = \frac{1 - \lambda_H}{1 - \lambda_N}$$

und  $L_1 + L_2 = 1, L_2/L_1 = k^2 J_2/J_1$ , berechnet.

Die Größenverhältnisse im System sind für  $k=0.78$  in der Figur dargestellt.

Das Bemerkenswerteste in Tab. 5. ist der kleine Wert von  $b/a$ , der fast unabhängig von  $k$  ist. In der von Cecilia Payne-Gaposchkin und S. Gaposchkin in ihrem Buch<sup>1</sup> gegebenen Zusammenstellung von Bahnelementen findet man die größte Elliptizität der Komponenten

<sup>1</sup> Cecilia Payne-Gaposchkin and S. Gaposchkin: Variable Stars. Harvard Observatory Monographs No. 5. 1938. p. 67. Table II, XXII.

Tabelle 5.

$k$	0.62	0.78	1.00
$\alpha_0$	0.96	0.70	0.54
$\chi$	1.7750	1.8305	1.8480
$\Theta'$	41°58'	44°6'	44°50'
$\alpha_1$	0.463	0.439	0.395
$\alpha_2 = k\alpha_1$	0.287	0.342	0.395
$b_1/a_1$	0.675	0.667	0.665
$b_1$	0.313	0.293	0.263
$b_2$	0.178	0.228	0.263
$i$	80°51'	76°30'	76°3'
$\cos i$	0.176	0.233	0.241
$L_1$	0.705	0.602	0.522
$L_2$	0.295	0.398	0.478
$J_1/J_2$	1.089	1.089	1.089

für das System VW Cephei. Für dieses System beträgt  $b/a$  nach Rechnungen von *Dugan*<sup>1</sup> 0.69. Bei WZ Cephei ergibt sich für  $b/a$  der noch kleinere Wert: 0.67.

Die Verschiebung des Nebenminimums beträgt

$$\frac{2\pi}{P} \left( t_2 - t_1 - \frac{1}{2}P \right) = +2.5,$$

für  $e \cos \omega$  wird also der Wert

$$e \cos \omega = \frac{\arcsin 2.5}{2(1 + \operatorname{cosec}^2 i)} = +0.011$$

erhalten. Eine getrennte Bestimmung von  $e$  und  $\omega$  ist nicht möglich.

Für die Dichte der Komponenten ergeben sich nach den Gleichungen

$$\varrho_1 = \frac{0.00672}{P^2 a_1^2 b_1} \quad \text{und} \quad \varrho_2 = \frac{0.00672}{P^2 a_2^2 b_2} = \frac{\varrho_1}{k^3}$$

für  $k = 0.78$  die Werte:

$$\varrho_1 = 0.64, \quad \varrho_2 = 1.35.$$

Budapest—Svábhegy, 24. Dezember 1940.

<sup>1</sup> R. S. *Dugan*: Photometric Researches. The variables SX Cassiopeiae, VW Cephei. Princeton Contr. 13. 1933.

A SVÁBHEGYI  
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI

MITTEILUNGEN DER  
STERNWARTE  
BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 11.

JULIA BALÁZS UND L. DETRE

DAS PHOTOMETRISCHE DOPPELSTERNSYSTEM  
WY TAURI

BUDAPEST

1940

## A WY TAURI FOTOMETRIAI KETTŐSCSILLAG-RENDSZER

(Összefoglalás.)

Williams megfigyelései erre a csillagra rövidperiódusú  $\delta$  Cephei-típusú fényváltozást adtak, különböző szabálytalanságokkal a periódusban és a fénygörbében. Ezért a csillag megfigyelését a  $\delta$  Cephei-csillagok periódus- és fénygörbeváltozásáról folyó program keretében kezdtük meg. Felvételeinkből kiderült, hogy Williams eredményei tévesek, olyannyira, hogy a csillag nem is  $\delta$  Cephei-, hanem  $\beta$  Lyrae-típusú.

1936—39-ben a csillagról a 16 cm-es asztrográfon összesen 411 felvételt készítettünk és ezeket a svábhegyi csillagda elektromikrofotométerén mértük ki. A kapott fénygörbe két közel egyenlő minimumot mutat  $0^m54$  és  $0^m48$  amplitudóval. A fénygörbének a fogyatkozáson kívüli részéből a komponensek effektív ellipticitására 0.30 adódik. Az evvel az értékkel rektifikált fénygörbe két hegyes minimumot ad  $0^m34$  illetve  $0^m27$  amplitudóval. Az ebből számított pályaelemeket a dolgozat végén állítottuk össze.

A mellékelt ábra szemlélteti a teoretikus fénygörbét a megfigyelésből adódó normálpontokkal, valamint a két lapult komponensnek a relatív pályához és egymáshoz viszonyított nagyságát.

## DAS PHOTOMETRISCHE DOPPELSTERNSYSTEM WY TAURI

1. Die Beobachtung des Sternes WY Tauri wurde hier in Rahmen der Untersuchungen über die Perioden- und Lichtkurvenänderungen von kurzperiodischen  $\delta$  Cephei-Sternen in Angriff genommen. A. Stanley Williams, der Entdecker des Veränderlichen, hat nämlich aus 616 visuellen Schätzungen einen halbregelmäßigen kurzperiodischen  $\delta$  Cephei-artigen Lichtwechsel für den Stern gefunden.<sup>1</sup> Nach seinen Beobachtungen weist die Periode, deren Länge nach ihm 0<sup>d</sup>355615 beträgt, eine 25 tägige kurzperiodische Ungleichheit von der Amplitude 43<sup>m</sup> und eine langperiodische mit der Amplitude  $> 1^h$  auf. Auch die Gestalt der Lichtkurve ändert sich von Periode zu Periode. Williams hat über diese Unregelmäßigkeiten und über den etwas ungewöhnlichen Verlauf der mittleren Lichtkurve im Maximum in der zitierten Arbeit verschiedene Betrachtungen angestellt.

Nachdem schon Lange und Zessevitch die Vermutung ausgesprochen haben<sup>2</sup>, daß der Stern kein  $\delta$  Cephei-Veränderlicher ist, erwies sich der Stern nach hiesigen Aufnahmen am 16 cm-Astrographen als Bedeckungsveränderlicher. Im Jahre 1936 teilte Balázs<sup>3</sup> auf Grund von 150 Aufnahmen folgende Elemente mit :

$$\text{Min.}_{\odot} = \text{J. D. } 2428186.490 + 0^d34625. E$$

$$\text{Max.} = 11^m10, \text{ Min.} = 11^m63.$$

In den Jahren 1937—39 erhielten wir vom Stern weitere 261 Aufnahmen. Diese zeigen, daß die von Balázs angegebene Periode zu verdoppeln ist und daß der Stern ein  $\beta$  Lyrae-Veränderlicher mit zwei ungleichen Minima ist. Als endgültige Elemente erhielten wir für das Hauptminimum :

$$\text{Min.}_{\odot} = \text{J. D. } 2428186.490 + 0^d6927580. E \quad (1)$$

Bei der Ausmessung der Aufnahmen am Rosenbergschen Elektromikrophotometer wurden folgende Vergleichsterne<sup>4</sup> benutzt :

<sup>1</sup> A. Stanley Williams: A new variable star in Taurus. MN **87**. 172. 1926.

<sup>2</sup> Leningrad Bull. 4. S. 18. 1934.

<sup>3</sup> Julia Balázs: WY Tauri. Beob. Z. d. AN. **18**. 14. 1936.

<sup>4</sup> S. die Umgebungskarte in MN **87**. p. 173.



<i>a</i>	$\alpha_{1855} = 5^h 47^m 8$	$\delta_{1855} = + 26^\circ 4.0$	Gr. = $10^m 93$
<i>b</i>	5 47.1	+ 26 19.8	10.98
<i>c</i>	5 47.4	+ 26 18.7	11.21
<i>d</i>	5 46.8	+ 26 17.9	11.40
<i>e</i>	5 47.8	+ 26 21.9	11.88
<i>f</i>	5 47.6	+ 26 5.5	12.01

Meistens wurden *b*, *c*, *d*, und *e* ausgemessen. Der Veränderliche hat die Koordinaten  $\alpha = 5^h 47^m 24^s$ ,  $\delta = + 26^\circ 16.9$  (1855), sein Spektrum ist nach Miss *Cannon*<sup>1</sup> vom Typus *A*.

Die Einzelbeobachtungen sind in Tabelle 1, die aus je 10 Beobachtungen gebildeten 42 Normalhelligkeiten in Tabelle 2 angeführt. In der ersten Spalte der Tabelle 2. stehen die Phasen in Bruchteilen des Tages, in der zweiten Spalte die von dem Hauptminimum gerechneten wahren Längen, in der dritten die aus den Beobachtungen sich ergebenden Normalpunkte. Diese sind auch in der beigegebenen Figur als Punkte dargestellt.

2. Die Normalpunkte geben die Lichtkurve eines Bedeckungsveränderlichen mit zwei spitzen, nahe gleichen Minima, deren Amplituden  $0^m 54$  bzw.  $0^m 48$  betragen. Das Nebenminimum liegt in der Mitte zwischen den Hauptminima. Die Helligkeit des Systems außerhalb der Bedeckungen ist nicht konstant, die Komponenten sind also Ellipsoiden. Eine Wirkung der Reflexion ist nicht erkennbar, ebenso zeigt sich, wie übrigens nach der symmetrischen Lage des Nebenminimums zu erwarten war, kein Periastroneffekt.

Die effektive Elliptizität der Komponenten

$$z = \varepsilon^2 \sin^2 i \quad (2)$$

ergibt sich nach dem üblichen graphischen Verfahren zu  $z = 0.30$ . Die mit diesem Wert von  $z$  rektifizierten Normalpunkte geben eine Lichtkurve mit zwei spitzen Minima, deren Amplituden  $0^m 34$  bzw.  $0^m 27$  sind.

Aus der durch die Normalpunkte mit freier Hand gezogenen Lichtkurve ergibt sich für die Russelschen Konstanten:

$$D = \frac{\sin^2 \Theta (0.5)}{1 - z \cos^2 \Theta (0.5)} \quad \text{und} \quad C = \frac{\sin^2 \Theta (0.25)}{1 - z \cos^2 \Theta (0.25)} \quad (3)$$

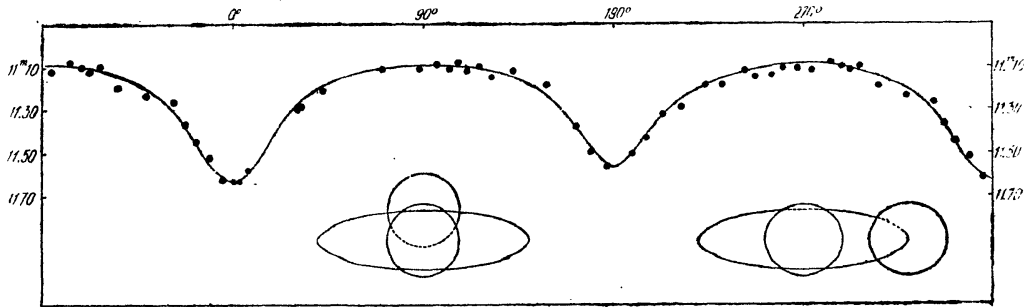
$D = 0.140$  bzw.  $C = 0.273$ . Mit diesen Werten gelangt man aber zu keiner reellen Lösung für das Gleichungspaar:

<sup>1</sup> Harv. Bull. 874. 19. 1930.

$$\chi(k, \alpha_0, 0.25) = C/D \quad (4a)$$

$$\alpha_0 = 1 - \lambda_1 + \frac{1 - \lambda_2}{k^2} \quad (4b)$$

Den für  $D$  erhaltenen Ausgangswert 0.140 beibehaltend erhält man eine reelle Lösung nur für  $0.2430 \leq C \leq 0.2566$ . Mit  $C = 0.2566$  bekommt man noch eine leidlich gute Darstellung der Beobachtungen. In diesem Falle stellen (4a) und (4b) zwei Kurven dar, die sich bei dem



Lichtkurve und Systemverhältnisse für WY Tauri.

Extremwerte  $k = 1$  eben noch schneiden. Für  $\alpha_0$  ergibt sich 0.508 Die mit  $D = 0.140$  bzw.  $C = 0.257$  nach der Gleichung

$$\frac{\sin^2 \Theta(n)}{1 - z \cos^2 \Theta(n)} = \omega_1(n) D + \omega_2(n) C \quad (5)$$

berechnete theoretische Lichtkurve ist in der Figur als ausgezogene Linie dargestellt, wobei natürlich auch die Korrektur wegen der Elliptizität der Komponenten mitberücksichtigt ist. Die beobachteten Normalpunkte schmiegen sich ziemlich gut dieser Kurve an. Die Abweichungen stehen in der vierten Spalte der Tabelle 2., sie betragen im Mittel 0<sup>m</sup>017.

Der Zeitpunkt des Beginns der Bedeckung kann aus (5) mit  $n = 0$  berechnet werden. Es ergibt sich  $\Theta' = 39^\circ 55'$ , die Dauer der Bedeckung beträgt also  $\frac{2\Theta'}{360^\circ} P = 0^d 153$ .

Die Neigung der Bahnebene ( $i$ ) und die gleichgroßen Halbachsen ( $a$ ) der Komponenten werden aus den Gleichungen

$$\cos^2 i \cos^2 \Theta' + \sin^2 \Theta' = a^2 (1 + k)^2 (1 - z \cos^2 \Theta') \quad (6)$$

$$\cos^2 i = a^2 (1 - z) [1 + k p(k, \alpha_0)]^2 \quad (7)$$

bestimmt. Wir erhielten  $i = 73^\circ 53'$  und  $a = a_1 = a_2 = 0.372$ .

Tabelle 1. Die Beobachtungen.

J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.
065.543	286	11 <sup>m</sup> 10	077.606	572	11 <sup>m</sup> 17	135.423	197	11 <sup>m</sup> 10
			.608	574	11.18	.425	199	11.15
077.506	472	11.04	.610	576	11.07	.427	201	11.04
.508	474	11.03	.612	578	11.17	.429	203	11.20
.510	476	11.00	.614	580	11.30	.431	205	11.00
.514	480	11.12	.616	582	11.03	.433	207	11.16
.516	482	11.14	.619	585	11.10	.435	209	11.22
.518	484	11.10	.621	587	11.27	.438	211	11.08
.521	487	11.12	.623	589	11.28	.440	214	11.17
.523	489	11.06	.625	591	11.14	.451	225	11.18
.525	491	11.18	.627	593	11.31	.454	228	11.14
.527	493	11.19	132.503	048	11.40	.456	230	11.15
.529	495	11.18	.505	050	11.28	.458	232	11.10
.531	497	11.02	.507	052	11.38	.460	234	11.22
.533	499	11.19	.509	054	11.30	.462	236	11.26
.535	501	11.05	.511	056	11.30	.464	238	11.18
.537	502	10.96	.514	059	11.30	.466	240	11.11
.539	505	11.14	.516	061	11.38	.468	242	11.18
.541	507	11.13	.518	063	11.24	.470	244	11.18
.544	510	11.08	.520	065	11.18	154.362	432	11.21
.546	512	11.17	.522	067	11.27	.364	434	11.18
.548	514	11.00	.524	070	11.14	.366	436	11.17
.551	517	11.03	.526	071	11.31	183.344	318	11.45
.553	519	10.97	.528	073	11.11	.346	320	11.45
.555	521	11.10	.530	075	11.37	.348	322	11.43
.557	523	11.19	.532	076	11.34	.350	324	11.50
.559	525	11.22	.534	079	11.24	.352	326	11.62
.562	527	11.04	.536	081	11.20	.355	329	11.45
.564	530	11.10	.539	084	11.24	.357	331	11.57
.566	532	11.12	.541	086	11.17	.359	333	11.61
.568	534	11.09	.543	088	11.12	.361	335	11.62
.573	539	10.95	.545	090	11.15	.363	337	11.59
.575	541	11.04	.547	092	11.20	.365	339	11.55
.578	544	11.05	.549	094	11.12	.367	341	11.60
.582	548	11.03	.551	096	11.19	186.428	631	11.39
.586	552	11.07	.553	098	11.25	.430	633	11.37
.588	554	11.00	135.408	182	11.18	.432	635	11.30
.590	561	11.08	.410	184	11.13	.434	637	11.38
.592	558	11.10	.413	187	11.23	.436	639	11.38
.594	560	11.20	.415	189	11.10	.438	641	11.20
.596	562	11.10	.417	191	11.09	.440	643	11.30
.598	564	11.10	.419	193	11.07	.443	646	11.36
.600	566	11.25	.421	195	11.11	.445	648	11.40

J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> .001)	Gr.	J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> .001)	Gr.	J. D. 2428 ...	Phase (0 <sup>d</sup> .001)	Gr.
186.447	650	11 <sup>m</sup> 28	210.438	394	11 <sup>m</sup> 32	542.438	564	11 <sup>m</sup> 10
.449	652	11.38	.440	396	11.30	.440	566	11.14
.451	654	11.43	.443	399	11.29	.443	569	11.19
.453	656	11.41	.445	401	11.24	.445	571	11.05
.455	658	11.38	468.588	146	11.05	.447	573	11.02
.457	660	11.38	.591	149	11.10	543.461	201	11.10
.459	662	11.41	.593	151	11.14	.463	203	11.06
.461	664	11.54	.595	153	11.10	.465	205	11.16
.463	666	11.45	.597	155	11.04	.467	207	11.00
.466	669	11.42	.599	157	11.06	.469	209	10.90
.470	673	11.60	.601	159	11.07	.474	214	11.05
.473	676	11.63	.603	161	11.09	.476	216	11.06
.475	678	11.70	.605	163	11.08	.478	218	11.10
.477	680	11.69	.607	165	11.06	.480	220	10.95
.479	682	11.74	.609	167	11.12	.482	222	10.90
.481	684	11.71	.611	169	11.13	.484	224	11.12
.483	686	11.68	.613	171	11.15	.486	226	11.16
.485	688	11.60	.616	174	11.14	.488	228	11.10
.487	690	11.62	.618	176	11.04	.490	230	11.07
.489	692	11.59	.620	178	11.16	.492	232	11.09
.492	002	11.60	.622	180	11.10	.494	234	11.27
.494	004	11.71	.624	182	11.20	.497	237	11.10
.496	006	11.73	.626	184	11.17	.499	239	11.07
.498	008	11.72	.628	186	11.07	.501	241	11.03
.500	010	11.63	.631	189	11.12	.503	243	11.10
.502	012	11.61	.633	191	11.05			
.504	014	11.62	.635	193	11.16	2429 ...		
.506	016	11.65	.637	195	11.15			
.508	018	11.68	.639	197	11.12	284.312	493	11.03
.510	200	11.61	.641	199	11.15	.315	496	11.21
197.256	375	11.36	.645	203	11.10	.318	499	11.12
.258	377	11.33	.647	205	11.10	.321	502	11.25
.260	379	11.41	.650	207	11.11	.324	505	11.08
.262	381	11.30	.652	210	11.20	.328	509	11.22
.264	383	11.29	.654	212	11.12	.331	512	11.08
.266	385	11.35	.656	214	11.01	.334	515	11.12
.268	387	11.37	.658	216	11.18	.337	517	11.26
.271	390	11.30	.660	218	11.16	.340	521	11.15
.273	392	11.23	.662	220	11.25	.343	524	11.12
.321	442	11.08	542.426	552	11.20	.346	527	11.10
210.409	365	11.42	.428	554	11.12	.356	537	11.13
.412	368	11.52	.430	556	11.16	.359	540	11.07
.414	370	11.56	.432	558	11.10	.362	543	11.15
.416	372	11.54	.434	560	11.06	.365	546	11.05
.418	374	11.50	.436	562	11.09	.368	549	11.10

J. D. 2429 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.
284.370	551	11 <sup>m</sup> 08	302.291	461	11 <sup>m</sup> 24	341.318	000	11 <sup>m</sup> 64
.373	554	11.10	.293	463	11.13	.320	002	11.65
.376	557	11.15	.295	465	11.15	.322	004	11.60
.378	559	11.14	.297	467	11.06	.325	007	11.43
.381	562	11.07	.300	470	11.07	.327	009	11.48
.384	565	11.12	.302	472	11.21	.329	011	11.50
.387	568	11.16	.304	474	11.22	.331	013	11.48
.390	571	10.93	.306	476	11.15	.333	015	11.50
.392	573	11.10	.308	478	11.15	342.267	257	11.18
.412	593	11.07	.310	480	11.15	.270	260	11.02
.415	596	11.32	.312	482	11.15	.273	263	11.15
.417	598	11.20	.314	484	11.27	.275	265	11.10
.419	600	11.24	.316	486	11.14	.278	268	11.05
.421	602	11.16	.318	488	11.24	.281	271	11.21
.423	604	11.10	.320	490	11.10	.284	274	11.22
.425	606	11.18	.322	492	11.13	.288	278	11.11
.427	608	11.20	341.253	628	11.32	.291	281	11.15
302.228	398	11.34	.256	631	11.28	.294	284	11.17
.230	400	11.30	.258	633	11.29	.296	286	11.25
.232	402	11.35	.261	636	11.17	.299	289	11.20
.234	404	11.31	.264	639	11.23	.302	292	11.30
.236	406	11.35	.266	641	11.17	.305	295	11.30
.238	408	11.27	.268	643	11.20	.307	297	11.13
.242	412	11.25	.270	645	11.32	.310	300	11.30
.244	414	11.33	.272	647	11.35	.314	304	11.34
.246	416	11.28	.274	649	11.38	.316	306	11.25
.251	421	11.25	.276	651	11.36	.319	309	11.25
.253	423	11.18	.279	654	11.44	.322	312	11.40
.255	425	11.17	.281	656	11.43	.325	315	11.40
.257	427	11.17	.283	658	11.49	.328	317	11.44
.260	430	11.13	.285	660	11.55	.330	320	11.53
.262	432	11.12	.288	663	11.48	.333	323	11.42
.264	434	11.19	.290	665	11.45	.336	326	11.35
.266	436	11.16	.292	667	11.35	.339	329	11.46
.268	438	11.13	.294	669	11.54	.341	331	11.48
.270	440	11.27	.296	671	11.55	.344	334	11.62
.272	442	11.20	.299	674	11.47	.351	341	11.50
.274	444	11.20	.301	676	11.50	.354	344	11.54
.276	446	11.22	.304	679	11.52	.357	347	11.52
.278	448	11.18	.306	681	11.57	.359	349	11.56
.280	450	11.19	.308	683	11.57	.362	352	11.54
.283	453	11.20	.310	685	11.59	.364	354	11.45
.285	455	11.21	.312	687	11.54	.367	357	11.44
.287	457	11.28	.314	689	11.60	.370	360	11.48
.289	459	11.20	.316	691	11.59	.373	363	11.45

J. D. 2429 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.	J. D. 2429 ...	Phase (0 <sup>d</sup> 001)	Gr.
342.375	365	11 <sup>m</sup> 57	342.384	374	11 <sup>m</sup> 45	342.392	382	11 <sup>m</sup> 52
.378	368	11.60	.387	377	11.45	.395	385	11.45
.381	371	11.48	.389	379	11.38			

Tabelle 2. Die Normalhelligkeiten.

Phase	$\Theta$	Gr.	B—R	Phase	$\Theta$	Gr.	B—R
0 <sup>d</sup> 001	0 <sup>d</sup> 52	11 <sup>m</sup> 63	0 <sup>m</sup> 00	0 <sup>d</sup> 392	203 <sup>d</sup> 71	11 <sup>m</sup> 32	0 <sup>m</sup> 00
0.006	3.12	11.63	+ 0.01	0.408	212.02	11.29	+ 0.04
0.014	7.28	11.58	— 0.01	0.431	223.97	11.19	0.00
0.059	30.66	11.30	+ 0.03	0.446	231.77	11.19	+ 0.04
0.062	32.22	11.29	+ 0.04	0.466	242.16	11.12	— 0.01
0.082	42.61	11.21	+ 0.02	0.476	247.36	11.15	+ 0.03
0.136	70.67	11.11	0.00	0.491	255.15	11.14	+ 0.03
0.170	88.34	11.11	+ 0.01	0.501	260.35	11.11	0.00
0.186	96.66	11.09	0.00	0.515	267.63	11.11	+ 0.01
0.197	102.37	11.11	+ 0.01	0.528	274.38	11.12	+ 0.02
0.205	106.53	11.08	— 0.02	0.545	283.22	11.08	— 0.01
0.213	110.69	11.12	0.00	0.556	288.93	11.10	— 0.01
0.224	116.40	11.10	— 0.02	0.563	292.57	11.12	0.00
0.235	122.12	11.15	+ 0.01	0.572	297.25	11.10	— 0.02
0.255	132.51	11.12	— 0.05	0.589	306.08	11.20	+ 0.05
0.286	148.62	11.19	— 0.04	0.615	319.59	11.24	+ 0.04
0.312	162.13	11.38	— 0.01	0.639	332.06	11.27	— 0.03
0.327	169.93	11.49	+ 0.02	0.650	337.78	11.37	0.00
0.342	177.72	11.56	+ 0.01	0.660	342.98	11.45	— 0.01
0.364	189.16	11.50	— 0.01	0.672	349.21	11.52	— 0.03
0.377	195.91	11.43	0.00	0.684	355.45	11.62	+ 0.01

Aus den Gleichungen (2) und  $b = a(1 - \varepsilon^2)$  folgt für die Excentrität  $\varepsilon$  der Meridianellipsen und für die kleinen Halbachsen der Komponenten  $\varepsilon = 0.335$  und  $b = b_1 = b_2 = 0.330$ .

Für das Verhältnis der Flächenhelligkeiten ergibt sich aus

$$J_1/J_2 = (1 - \lambda_1)/(1 - \lambda_2) = 1 : 1.204$$

Für die Leuchtkräfte bekommt man wegen  $k = 1$  aus  $L_1/L_2 = J_1/J_2$  und  $L_1 + L_2 = 1$  folgende Werte:  $L_1 = 0.454$ ,  $L_2 = 0.546$ .

3. Zum Schluß geben wir eine Zusammenstellung aller berechenbaren Systemkonstanten.

Periode .....	$P$	0 <sup>d</sup> 6927580
Phase des Nebenminimums .....		0.5 $P$
Dauer der Bedeckung .....	$D$	0 <sup>d</sup> 153



Neigung der Bahnebene .....	$i$	73°53'
Radienverhältnis .....	$k$	1.00
Effektive Elliptizität .....	$z$	0.300
Exzentrizität der Meridianellipsen ....	$\varepsilon$	0.335
Verhältnis der kleinen und der großen		
Halbachsen der Komponenten .....	$\frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2}$	0.886
Große Halbachse der Komponenten ..	$a_1 = a_2$	0.372
Kleine Halbachse der Komponenten ..	$b_1 = b_2$	0.330
Kleinste scheinbare Distanz der Zentren	$\cos i$	0.277
Bedecktes Areal in Minima .....	$\alpha_0$	0.508
Leuchtkraft der dunkl. Komponente ..	$L_1$	0.454
Leuchtkraft der helleren Komponente	$L_2$	0.546
Verhältnis der Flächenhelligkeiten ...	$J_1/J_2$	1/1.204
Dichte der Komponente ( $\odot = 1$ ) ....	$\varrho_1 = \varrho_2$	0.346
Helligkeit im Maximum .....		11 <sup>m</sup> 09
Helligkeit im Hauptminimum .....		11.63 $A_1 = 0^m54$
Helligkeit im Nebenminimum .....		11.57 $A_2 = 0^m48$

Die Größenverhältnisse in dem System sind in der Figur dargestellt. Wegen der geringen Tiefe der Minima und der nahe gleichen Flächenhelligkeit beider Komponenten sind die Systemkonstanten natürlich ziemlich unsicher.

Budapest—Svábhegy, 31. Dezember 1940.

Kiadja a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet.  
Stephaneum nyomda Budapest. Felelős: ifj. Kohl Ferenc.